



**SKRIPSI - ME 141501**

**PERANCANGAN KAPAL ANGKUT IKAN  
HIDUP (KAIH) UKURAN 300 GT SISTEM  
TERBUKA UNTUK IKAN KERAPU**

**Yulia Ayu Nastiti**

**NRP 4214 105 007**

**Dosen Pembimbing :**

- 1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.**
- 2. Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng., Ph.D.**

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**

**Fakultas Teknologi Kelautan**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Surabaya**

**2016**



**FINAL PROJECT - ME 141501**

**DESIGN OF OPEN TREATMENT SYSTEM  
FOR LIVE GROUPE FISH CARRIER SHIP  
300 GT**

**Yulia Ayu Nastiti**  
NRP 4214 105 007

**Advisor :**

- 1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.**
- 2. Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng., Ph.D.**

**DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING  
Faculty of Marine Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PERANCANGAN KAPAL ANGKUT IKAN HIDUP (KAIH) UKURAN 300 GT SISTEM TERBUKA UNTUK IKAN KERAPU

### SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

Bidang Studi Marine Machinery and System (MMS)  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Yulia Ayu Nastiti**

**NRP : 4214 100 507**

Disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi:

1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.  
NIP. 1968 0129 1992 03 1001

2. Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 1975 1006 2002 12 1003



(.....)

(.....)

**SURABAYA**

**Juli 2016**

*“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”*

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERANCANGAN KAPAL ANGKUT IKAN HIDUP (KAIH) UKURAN 300 GT SISTEM TERBUKA UNTUK IKAN KERAPU

#### SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

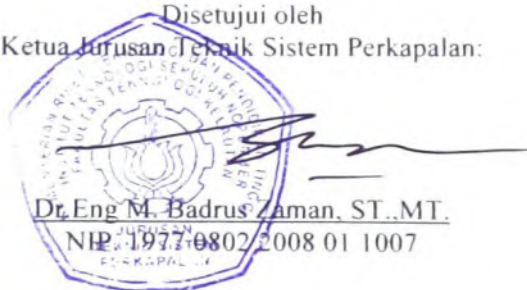
Bidang Studi *Marine Machinery and System* (MMS)  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Yulia Ayu Nastiti**

**NRP : 4214 105 007**

Disetujui oleh  
Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan:



*“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”*

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

***Pada laporan skripsi yang saya susun ini tidak terdapat tindakan plagiarisme, dan menyatakan dengan sukarela bahwa semua data, konsep, rancangan, bahan tulisan, dan materi yang ada di laporan tersebut adalah milik Laboratorium Marine Machinery and System (MMS) di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan ITS yang merupakan hasil studi penelitian dan berhak dipergunakan untuk pelaksanaan kegiatan-kegiatan penelitian lanjut dan pengembangannya.***

Nama : Yulia Ayu Nastiti  
NRP : 4214 105 007  
Judul Skripsi : Perancangan Kapal Angkut Ikan Hidup (KAIH) Ukuran 300 GT Sistem Terbuka Untuk Ikan Kerapu  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat tindakan plagiarisme, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diberikan oleh ITS sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Surabaya, 28 Juli 2016

Yulia Ayu Nastiti

*“ Halaman Ini Sengaja Dikosongkan “*



## **PERANCANGAN KAPAL ANGKUT IKAN HIDUP (KAIH) UKURAN 300 GT SISTEM TERBUKA UNTUK IKAN KERAPU**

Nama : Yulia Ayu Nastiti  
NRP : 4214 105 007  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan FTK - ITS  
Pembimbing : Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.  
Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng., Ph.D.

### **Abstrak**

Ikan kerapu adalah ikan dengan dengan nilai ekonomis yang sangat tinggi, karena banyak diminati tidak hanya dari segi keindahan sebagai ikan hias namun juga sebagai ikan konsumsi. Umumnya kapal ikan hidup didesain dengan memberi lubang di dasar tangki ruang muat, sebagai lubang sirkulasi air. Namun ketika kapal melewati perairan dengan kualitas air yang buruk lubang sirkulasi ini harus ditutup.

Dalam tugas akhir ini disajikan modifikasi ruang muat kapal angkut ikan kerapu hidup dengan sistem terbuka. Sistem tersebut meliputi sistem pengolahan air berupa penyinaran air baku dengan paparan sinar UV. Kapal yang dirancang berukuran 300 GT dengan enam ruang muat. Prinsip kerja dari sistem ini adalah dengan memompa air laut dengan pompa kapasitas 72 m<sup>3</sup>/h kedalam ruang muat, melalui filter air kemudian penyinaran UV dengan sinar dengan panjang gelombang 254 nm dan dosis UV 30 mWs/cm<sup>2</sup>.

Selanjutnya ketika kandungan NH<sub>3</sub> (amonia) di dalam air ruang muat mencapai 0,6 mg/l maka untuk menjaga kesehatan ikan air harus dipompa keluar. Waktu sirkulasi yang diperlukan untuk sirkulasi air seluruh tangki  $\pm$  4 jam. Posisi pipa hisap pengeluaran berada didasar tangki dan untuk posisi masukan air pipa berada diketinggian setengah dari tinggi tangki, hal ini dimaksudkan agar air yang dikeluarkan adalah benar-benar air yang kotor berada didasar tangki. Setiap tangki juga dipasang pipa udara dan diffuser yang fungsinya menjaga kadar Oksigen didalam tangki dengan kompresor berkapasitas 366 cfm.

**Kata Kunci : Ikan Kerapu, Kapal Pengangkut Ikan Hidup, Sistem Terbuka**

*“halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **DESIGN OF OPEN TREATMENT SYSTEM FOR LIVE GROUPER FISH CARRIER SHIP 300 GT**

Name : Yulia Ayu Nastiti  
NRP : 4214105007  
Department : Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS  
Advisor : Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.  
Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng., Ph.D

### **Abstract**

Groupers are fish that have high economic value, as much in demand not only in terms of aquatic fish but also as food fish. Generally live fish ship carrier designed to give a hole in the bottom of the cargo tank as water circulation holes. But when the ship passed through the waters with poor quality, circulation holes should be closed.

In this field project is presented modification to the cargo of transport live fish with an open system. Open system include water treatment system that use water irradiation with UV light exposure. Designed vessels measuring 300 GT with six cargo tank. The working principle of this system is by pumping sea water with a pump capacity of 72 m<sup>3</sup>/h into the cargo tank, through a water filter and then irradiating by UV exposure that wavelength UV is 254 nm and the UV doses is 30 mWs/cm<sup>2</sup>.

Furthermore, when the content of ammonia in the water load space reached 0,6 mg/l to ensure the health of fish, water must be pumped out. Circulation time required for each tank is  $\pm 37$  minutes and for the total circulation is  $\pm 4$  hours. The position of the discharge pipe is in the bottom of tank and the suction pipe is in the half high of the tank, this meant that the really dirty water at the bottom of the tank which pumped out of the tank. Each tank was also installed air pipe and diffuser function to maintain oxygen levels in the tank with a capacity of 366 cfm compressor.

**Keywords: Groupers, Live Fish Carrier, Open System**

*“halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan dan Pembatasan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Umum Kapal Ikan.....	5
2.2 Klasifikasi Kapal Perikanan .....	5
2.3 Tipe Pengangkutan Ikan Hidup.....	7
2.3.1 Pengangkutan ikan hidup dengan teknik basah.....	9
2.3.2 Pengangkutan ikan hidup dengan teknik kering.....	10
2.4 Detail Mengenai Pengangkutan Ikan Hidup Sistem Terbuka.....	12
2.4.1 Desain Pengangkutan .....	12

2.4.2 Sistem Aerasi Udara.....	13
2.4.3 Tingkat Kepadatan Ikan dalam Transportasi.....	15
2.4.4 Kadar Amonia (NH <sub>3</sub> ) dan Pengaruh PH.....	16
2.5 Karakteristik Ikan Kerapu .....	17
2.6 Bisnis Proses Kerapu Hidup.....	18
2.7 Desinfeksi ( <i>Treatment System</i> ).....	19
2.7.1 Ozonisasi .....	19
2.7.2 Paparan Sinar UV .....	21
2.8 Teori Perhitungan Perpipaian .....	24
2.8.1 Hukum Benoulli .....	25
2.8.2 <i>Reynold Number</i> .....	26
2.8.3 Persamaan Kontinuitas .....	27
2.8.4 Head .....	28
BAB III.....	31
METODE PENELITIAN .....	31
3.1 Alur Proses Pengerjaan Tugas Akhir .....	31
3.2 Penjelasan Alur.....	32
3.2.1 Bentuk Tugas Akhir .....	32
3.2.2 Waktu Tugas Akhir .....	32
3.2.3 Tahapan Tugas Akhir .....	32
3.2.4 Tahap Identifikasi Awal .....	32
3.2.5 Tahap Pengumpulan Data.....	33
3.2.6 Tahap Pengolahan Data.....	33
3.2.7 Analisa dan Kesimpulan.....	33
3.3 Jadwal Penyusunan Tugas Akhir .....	34
BAB IV .....	35
ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	35

4.1 Data Utama Kapal .....	35
4.2 Perhitungan Ruang Muat.....	36
4.3 Skema <i>water supply system</i> yang ditinjau.....	38
4.3.1 Metode 1 Aliran Natural.....	38
4.3.2 Metode 2 Air Masuk dengan bantuan Pompa .....	39
4.3.3 Metode 3 In-Pump dan Out Pump.....	40
4.4 Perhitungan dan Pemilihan Pompa.....	41
4.5 Waktu Sirkulasi Air.....	46
4.6 Treatment yang dipilih .....	48
4.7 Kebutuhan Aerasi Udara .....	50
4.8 Analisa <i>Treatment System</i> yang dirancang.....	52
4.8.1 Pompa.....	56
4.8.2 Sensor pH dan Sensor Amonia.....	57
4.8.3 Perpipaan Air.....	57
4.8.4 Saluran Pipa Blower.....	58
BAB V.....	59
KESIMPULAN DAN SARAN .....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	xxiii
BIOGRAFI PENULIS.....	xxvii
LAMPIRAN	

*“halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **DAFTAR GAMBAR**

### **BAB 2**

Gambar 2. 1. Jalur distribusi udara (Vollmann-Schipper, 1975)	14
Gambar 2. 2. Jenis dan nama ikan kerapu.....	17
Gambar 2. 3. Skema proses transportasi dan budidaya ikan kerapu.....	19
Gambar 2. 4. Contoh Flow Diagram Proses Sistem Ozonisasi pada akuakultur .....	21
Gambar 2. 5. Contoh Alat Desinfeksi Ultraviolet .....	22

### **BAB 3**

Gambar 3. 1. Flow chart penyelesaian tugas akhir.....	31
---	----

### **BAB 4**

Gambar 4. 1. Rencana Umum KAIH Sistem Terbuka .....	35
Gambar 4. 2. Blok diagram metode 1 Aliran Natural .....	39
Gambar 4. 3. Blok Diagram Metode 2 Air laut masuk dengan pompa dan keluar melalui lubang overboard di tangki. ....	40
Gambar 4. 4. Blok Diagram Metode 3 Air laut masuk dengan dipompa dan dikeluarkan dengan dipompa.....	41
Gambar 4. 5. Alat UV yang digunakan.....	48
Gambar 4. 6. Biofilter yang digunakan .....	49
Gambar 4. 7. Alat Blower yang dipilih .....	52
Gambar 4. 8. Key Plan Water Treatment System .....	52
Gambar 4. 9. Detail Gambar Treatment System .....	53
Gambar 4. 10. Tampak atas ruangan treatment.....	55
Gambar 4. 11. Cross sectional View Treatment Room.....	55
Gambar 4. 12. Sectional View Treatment Room .....	56
Gambar 4. 13. Blok Diagram Cara Kerja Sensor .....	57

*“halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

### BAB 2

Tabel 2. 1. Kategori Perahu/Kapal .....	6
Tabel 2. 2. Klasifikasi Kapal Perikanan .....	7
Tabel 2. 3. Menunjukkan dosisi yang diperlukan untuk penyakit ikan secara spesifik dalam akuakultur.....	23
Tabel 2. 4. Rata-rata data transmittan UV (per 1 cm panjang lintasan) .....	24
Tabel 2. 5. Jadwal Kegiatan Tugas Akhir .....	34

### BAB 3

Tabel 3. 1. Jadwal Kegiatan Tugas Akhir .....	34
---	----

### BAB 4

Tabel 4. 1. Perhitungan simpson Palka 1. ....	36
Tabel 4. 2. Perhitungan simpson Palka 2. ....	36
Tabel 4. 3. Perhitungan simpson Palka 3. ....	37
Tabel 4. 4. Kapasitas Ikan dan Volume Air didalam tangki...38	
Tabel 4. 5. Losses akibat aksesoris pipa (suction).....	44
Tabel 4. 6. Losses akibat aksesoris pipa (discharge).....	45
Tabel 4. 7. Presentase Pergantian air dari volume semula ....	47
Tabel 4. 8. Komponen yang terpasang pada sistem .....	54

*“halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Detail Rencana Umum Kapal Angkut Ikan Hidup 300 GT.
- Lampiran 2. Detail *Keyplan Teatment System* Kapal Angkut Ikan Hidup 300 GT.
- Lampiran 3. Detail *Layout Treatment System* Kapal Angkut Ikan Hidup 300 GT. (*Platform Plan*).
- Lampiran 4. Detail *Layout Treatment System* Kapal Angkut Ikan Hidup 300 GT. (*Cross-Sectional View*).
- Lampiran 5. Detail *Layout Treatment System* Kapal Angkut Ikan Hidup 300 GT. (*Sectional View*).
- Lampiran 6. Spesifikasi Pipa
- Lampiran 7. Spesifikasi Pompa
- Lampiran 8. Spesifikasi Kompresor
- Lampiran 9. Spesifikasi Filter Drum
- Lampiran 10. Spesifikasi Alat UV (Ultraviolet)
- Lampiran 11. Spesifikasi PH Sensor

*“halaman ini sengaja dikosongkan”*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Wilayah Indonesia terbentang sepanjang 3.977 mil di antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Luas daratan Indonesia adalah 1.922.570 km<sup>2</sup> dan luas perairannya 3.257.483 km<sup>2</sup>. Luas ZEEI (Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia) sekitar 3,0 juta km<sup>2</sup>, dengan potensi lestari sumber daya ikan sebesar 6,4 juta ton/tahun. Ditinjau dari kondisi wilayah tersebut, menunjukkan potensi perikanan Indonesia cukup besar untuk penghasilan devisa negara. Dan jika ditinjau dari segi permintaan atau *demand* komoditi ikan segar Indonesia hanya untuk jenis ikan kerapu saja selalu terjadi peningkatan *volume export* setiap tahunnya, mulai dari tahun 2004 dengan 1.552 ton menjadi 2.398 ton di tahun 2005 dalam Majalah Trubus (2006). Saat ini pemasaran ikan bernilai ekonomis tinggi dalam keadaan hidup sedang dikembangkan, antara lain untuk lobster, ikan kerapu dan udang. Sehingga meningkat pula permintaan *supply* bibit ikan kerapu hidup dari daerah pembibitan untuk kemudian dikembangkan dilokasi budidaya pembesaran. Peningkatan permintaan terhadap komoditas ini sejalan dengan peningkatan kesejahteraan di berbagai negara yang semakin menuntut makanan bermutu tinggi. Oleh karena itu, untuk mengimbangi permintaan yang selalu meningkat dan kualitas yang diajukan juga semakin meningkat maka diperlukan alternatif Kapal Pengangkut Ikan Hidup dengan sistem yang baik dan dengan jumlah yang efisien dalam sekali angkutnya. Hal inilah yang membuat penulis tertarik untuk melakukan kajian dan desain ruang palka sistem terbuka untuk Kapal Pengangkut Ikan Hidup (KPIH) dan dikhususkan untuk ikan kerapu hidup.

Pengangkutan hasil tangkapan ikan diperairan Indonesia selama ini hanya menggunakan sistem tradisional karena memikirkan daya tahan ikan terhadap gelombang laut. Pengangkutan ikan kering yaitu dengan cara melakukan pembiusan terhadap ikan-ikan segar hasil tangkapan baik dengan es maupun bahan lainnya. Sehingga tingkat respirasi ikan dihambat atau dalam kondisi bius, hal ini mengakibatkan terbatasnya waktu yang dimiliki selama proses pengiriman ikan karena ikan hanya mampu bertahan selama 6-8 jam saja. Tidak hanya itu, dengan sistem ini jumlah ikan yang mampu dibawa tentu lebih sedikit dari daya tampung sebenarnya karena perbandingan jumlah es yang perlu dibawa adalah 1:1 dengan jumlah ikannya.

Berdasarkan salah satu artikel Jakarta (Pos Sore) yang terbit pada tanggal 13 Januari 2015 menuliskan “Selama ini ekspor ikan kerapu hidup ke Hongkong (pasar terbesar) dilakukan melalui dua moda transportasi, yaitu pesawat dan kapal pengangkut ikan laut. Kapal pengangkut ke Hongkong yang selama ini beroperasi di Indonesia 100 % adalah milik buyer Hongkong”. Tentunya hal ini juga menyebabkan nilai tawar harga kerapu hidup dari nelayan lokal atau pembudidaya jelas menjadi rendah sehingga perlu adanya modifikasi sistem Ekspor ikan kerapu hidup. Tidak hanya itu, disebutkan juga pada tahun 2013 total produksi ikan kerapu mencapai 113.369 ton yang terdiri dari hasil budidaya sebesar 13,46 ton dan hasil tangkapan 99,904 ton berdasarkan catatan tersebut menunjukkan bahwa kekayaan alam Indonesia di eksploitasi bebas karena kapal pengangkut asing yang bebas mengakses langsung ke Indonesia.

Sehingga mulai ada terapan baru yaitu pengangkutan ikan hidup menggunakan kapal. Salah satunya adalah Kapal Angkut Ikan Hidup Sistem terbuka, dimana setiap palka akan langsung terhubung dengan laut melalui lubang air laut masuk dan keluar palka. Berdasarkan pembahasan dari Thesis Desain palka kapal pengangkut ikan hidup ditinjau dari aspek teknis, mitigasi resiko dan ketahanan



hidup ikan oleh Yopi Novita (2011), menyatakan bahwa pada KAIH dalam perjalanan Batam-Natuna saat melewati Tanjung Pinang, lubang air dibawah kasko kapal segera ditutup untuk mencegah masuknya air laut diperairan Tanjung Pinang karena memiliki kualitas air yang buruk dan dikhawatirkan aktivitas menutup dan membuka lubang dibawah kapal dapat menyebabkan stres pada ikan, tapi jika dibiarkan terbuka air akan terkontaminasi oleh virus dan bakteri.

## 1.2 Perumusan dan Pembatasan Masalah

Dari uraian di atas maka permasalahan utama yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

Bagaimana sistem ruang palka terbuka KPIH bekerja efisien berdasarkan aspek teknisnya ?

Dengan kriteria efisien pada lingkup pengangkutan ikan hidup antara lain adalah mempertahankan *survival ratio* karena produk yang diangkut merupakan komoditas hidup sehingga kriteria yang harus dipenuhi antara lain :

- Menjaga konsentrasi Oksigen.
- Menjaga kebersihan air atau mencegah bakteri berkembang biak selama proses sirkulasi air didalam ruang muat.
- Menjaga pH air sesuai dengan ketahanan jenis ikan.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- Hanya meninjau pada sistem ruang muat kapal angkut ikan hidup 300 GT.
- Sistem ruang muat yang dibahas hanya *treatment* sistem terbuka.
- Sistem *treatment* yang diperhatikan yakni menghambat virus dan bakteri menjangkiti muatan.
- Tidak memperhitungkan stabilitas kapal dan tahanan.
- Tidak memperhitungkan variasi jumlah dan ukuran lubang air masuk dan keluar palka kapal

(diasumsikan tiap ruang muat memiliki satu lubang air masuk dan satu lubang air keluar dengan ukuran diameter mengikuti perhitungan).

### **1.3 Tujuan**

1. Menghasilkan desain sistem kerja ruang palka KAIH yang efisien sehingga mampu menjaga kualitas produk hingga tempat yang dituju dalam kondisi baik.
2. Menghasilkan sistem yang mampu menjaga tingkat ketahanan ikan sampai di tujuan dengan baik.
3. Menghasilkan sistem pada transportasi laut untuk ikan dalam kondisi hidup.

### **1.4 Manfaat**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun beberapa manfaat yang di inginkan adalah :

1. Bagi Mahasiswa/penyusun  
Menambah pengetahuan mengenai desain sistem terbuka untuk Kapal Pengangkut Ikan Hidup.
2. Bagi Institusi  
Hasil dari tugas akhir ini dapat menjadi literatur atau referensi untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya.
3. Bagi Negara  
Hasil dari tugas akhir ini dapat menjadi referensi desain sistem KAIH yang efisien bagi nelayan-nelayan di Indonesia untuk meningkatkan pendapatan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum Kapal Ikan**

Menurut PERMEN Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No.45 Th. 2014 dalam ketentuan Umum pasal 1 :

- Kapal Perikanan adalah kapal, perahu, atau alat apung lain yang dipergunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidaya ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian atau eksplorasi perikanan.
- Kapal penangkap ikan adalah kapal yang digunakan untuk menangkap ikan, termasuk menampung, menyimpan, mendinginkan dan atau mengawetkan ikan.
- Kapal pengangkut ikan adalah kapal yang memiliki palkah dan/ secara khusus digunakan untuk mengangkut, memuat, menampung, mengumpulkan, menyimpan, mendinginkan dan atau mengawetkan ikan.
- Satuan Armada Penangkapan Ikan adalah kelompok kapal perikanan yang dipergunakan untuk menangkap ikan yang dioperasikan dalam satu kesatuan sistem operasi penangkapan, yang terdiri dari kapal penangkap ikan, kapal pengangkut ikan dan secara efektif dirancang untuk beroperasi optimal apabila dalam satu kesatuan sistem operasi penangkapan.

#### **2.2 Klasifikasi Kapal Perikanan**

- a) Klasifikasi berdasarkan Statistik Perikanan Indonesia  
Berdasarkan statistik perikanan Indonesia kategori dan ukuran perahu atau kapal perikanan untuk setiap jenis alat tangkap dibedakan menjadi 2 (dua) kategori, yaitu perahu tanpa motor (*non-powered boat*) dan perahu atau kapal (*powered boat*)

Tabel 2. 1. Kategori Perahu/Kapal

No	Kategori Perahu/Kapal		
	Kapal Tanpa Motor	Jukung	
1		Perahu Papan	Kecil, sedang, besar
2	Perahu/Kapal	Motor tempel	
		Kapal Motor	< 5 GT, 5–10 GT, 10-20 GT, 20-30 GT, 30-50 GT, 50-100 GT, 100-200 GT, 200-300 GT, 300-500 GT, 500-1000 GT, ≥ 1000 GT

b) Klasifikais berdasarkan FAO (*Food and Agriculture Organization*)

Sesuai dengan Standar International Klasifikasi Statistik Kapal Perikanan (International Standard Statistical Classification of Fishing Vessels, ISSCFV – FAO 1985), kapal perikanan terbagi atas 2 (dua) jenis kapal perikanan, yakni :

1. Jenis kapal penangkap ikan, dan
2. Jenis kapal bukan penangkap ikan (kapal perikanan lainnya)

Jenis kapal penangkap ikan terbagi atas 11 (sebelas) tipe kapal dan kapal perikanan lainnya terbagi atas 7 (tujuh) tipe kapal. Klasifikasi kapal dengan menggunakan "singkatan standar" sesuai dengan Standar International Klasifikasi Statistik Kapal Perikanan.

Tabel 2. 2. Klasifikasi Kapal Perikanan

No.	Klasifikasi Kapal Perikanan	Singkatan Standar
1	Kapal penangkap ikan	
	a. Kapal pukat tarik	TO
	b. Kapal pukat	SO
	c. Kapal penggaruk	DO
	d. Kapal jaring angkat	NO
	e. Kapal jaring insang	GO
	f. Kapal pemasang perangkap	WO
	g. Kapal tali pancing	LO
	h. Kapal menggunakan pompa untuk penangkapan	PO
	i. Kapal serba guna/aneka guna	MO
	j. Kapal penangkapan untuk rekreasi	RO
	k. Kapal penangkapan tidak ditetapkan	FX
2	Kapal perikanan lainnya	
	a. Kapal induk	HO
	b. Kapal pengangkut	FO
	c. Kapal rumah sakit	KO
	d. Kapal survei dan perbandingan	BO
	e. Kapal riset perikanan	ZO
	f. Kapal latih perikanan	CO
	g. Kapal perikanan lainnya	VOY

## 2.3 Tipe Pengangkutan Ikan Hidup

Transportasi ikan hidup melibatkan pemindahan ikan jumlah banyak dalam volume air yang sedikit. Selama pengangkutan, ikan menjadi stres, terluka, kena penyakit, akibat penanganan dan perlakuan, pemasaran sehingga akibat yang paling jelek mengalami kematian. Prinsip pengangkutan adalah persiapan, pengepakan, perlakuan dan pengangkutan. Untuk menjamin keberhasilan pengangkutan ikan adalah menekan aktivitas metabolisme ikan (mempuaskan, anestesia, menurunkan suhu), menambah oksigen dan membuang gas-gas beracun. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju konsumsi oksigen adalah berat ikan, aktivitas ikan dan suhu lingkungan.

Semakin besar ikan, semakin tinggi mengkonsumsi oksigen per jam. Meskipun per satuan berat tubuh ikan, ukuran ikan lebih kecil mengkonsumsi oksigen lebih banyak daripada ikan besar. Ikan yang aktif berenang mengkonsumsi oksigen lebih banyak daripada ikan diam (istirahat). Ikan yang hidup di air suhu tinggi memiliki laju konsumsi oksigen lebih besar daripada ikan di daerah suhu air rendah. Alat pengangkutan yang digunakan bervariasi antara lain kayu, fiberglass, aluminium dan logam dilapisi anti karat.

Berbagai tipe unit pengangkutan secara komersial tersedia. Ukuran dan bentuk wadah berbeda-beda, tetapi metode penggantian oksigen agak standar, yaitu menggunakan: agitator, blower, tekanan gas oksigen dan cairan oksigen. Kondisi utama untuk menjamin pengangkutan berhasil adalah menjaga ketersediaan oksigen yang cukup, aktivitas gerak dan metabolisme rendah. Ini tidak selalu mudah dengan memperlakukan jumlah ikan yang banyak dalam volume air yang sedikit. Cara yang terbaik adalah dengan mempertahankan suhu air tetap rendah, mengosongkan isi perut atau memuaskan dan melemaskan ikan sebelum pengangkutan.

Faktor-faktor utama yang mempengaruhi pengangkutan ikan hidup (Universitas Gadjah Mada, pengangkutan ikan hidup) adalah:

1. Spesies ikan. Kebutuhan oksigen ikan sangat bervariasi tergantung dengan spesiesnya.
2. Umur dan ukuran ikan. Individu ikan ukuran besar melakukan pernafasan lebih banyak daripada ukuran ikan kecil. Namun dalam berat yang sama, berisi ikan dengan ukuran kecil membutuhkan konsumsi oksigen lebih besar daripada ikan berukuran besar.
3. Ketahanan ikan. Ikan-ikan yang diberi pakan buatan lebih peka daripada ikan yang mendapatkan makanan secara alamiah. Ikan yang

sedang masa pemijahan (kawin) kurang tahan terhadap transportasi.

4. Suhu air. Pengangkutan harus dilaksanakan menggunakan air yang bersuhu rendah. Pada kondisi tersebut kandungan oksigen rendah dan aktivitas pernafasan ikan lambat.
5. Lama waktu pengangkutan. Waktu pengangkutan yang pendek dapat meningkatkan kepadatan ikan yang diangkut.
6. Kendaraan pengangkut dan lamanya berhenti. Kendaraan pengangkut yang lebih cepat dan mudah serta pendek behentinya memberi kesempatan lebih berhasil. Alat angkut harus disiapkan dengan matang. Jadwal pemberangkatan alat angkut (transportasi) umum harus diketahui dan perubahannya harus dimonitor.
7. Keadaan wadah penangkutan.
8. Kondisi klimat/cuaca. Kondisi cuaca berpengaruh terhadap suhu wadah dan juga kandungan oksigen. Pengangkutan harus dilaksanakan dalam kondisi suhu yang serendah-rendahnya. Dalam keadaan cuaca yang tidak panas, pengangkutan dilaksanakan pada malam atau pagi hari.

Dalam pengangkutan ikan hidup perlu dilakukan teknik khusus, berbeda dengan ikan mati. Ikan yang sudah mati hanya diharapkan tetap segar untuk sampai ke tujuan namun untuk ikan hidup, ikan harus tetap hidup dan dalam keadaan sehat hingga sampai ke tempat tujuan. Teknik pengangkutan ikan hidup dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu : yaitu teknik basah yang menyertakan media air; dan teknik kering, tanpa penyertaan air. Setiap teknik yang digunakan bergantung kepada jarak tempuh dan waktu tempuh yang dibutuhkan hingga sampai ke tempat tujuan.

### **2.3.1 Pengangkutan ikan hidup dengan teknik basah**

Pada pengangkutan ikan hidup dengan teknik basah, ada beberapa hal yang sangat penting untuk diperhatikan yaitu kandungan oksigen ( $O_2$ ), jumlah dan berat ikan, kandungan amoniak dalam air, karbondioksida ( $CO_2$ ), serta pH air. Jumlah  $O_2$  yang dikonsumsi ikan tergantung jumlah oksigen yang tersedia. Jika kandungan  $O_2$  meningkat, ikan akan mengonsumsi  $O_2$  pada kondisi stabil, dan ketika kadar  $O_2$  menurun konsumsi ikan atas  $O_2$  akan lebih rendah. Sementara itu, nilai pH air merupakan faktor kontrol yang bersifat teknis akibat perubahan kandungan  $CO_2$  dan amoniak.  $CO_2$  sebagai hasil respirasi ikan akan mengubah pH air menjadi asam. Perubahan pH menyebabkan ikan menjadi stres, dan cara menanggulangnya yaitu dengan menstabilkan kembali pH air selama pengangkutan dengan larutan buffer. Larutan Buffer asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) dan bikarbonat ( $HCO_3^-$ ) dapat mempertahankan pH antara 7,35 dan 7,45.

Ada dua cara yang dapat dilakukan dalam pengangkutan ikan hidup menggunakan teknik basah yaitu pengangkutan dengan sistem terbuka dan sistem tertutup. Pengangkutan dengan sistem terbuka biasanya hanya dilakukan jika jarak waktu dan jarak tempuhnya tidak terlalu jauh dan menggunakan wadah yang terbuka. Sistem ini mudah diterapkan. Berat ikan yang aman untuk diangkut dengan sistem terbuka tergantung efisiensi sistem aerasi, lama pengangkutan, suhu air, ukuran, dan jenis ikan. Sementara itu, pengangkutan ikan hidup dengan sistem tertutup dilakukan menggunakan wadah tertutup dan memerlukan suplai oksigen yang cukup. Karena itu, perlu diperhatikan beberapa faktor penting yang memengaruhi keberhasilan pengangkutan yaitu kualitas ikan, oksigen, suhu, pH,  $CO_2$ , amoniak, serta kepadatan dan aktivitas ikan.



### 2.3.2 Pengangkutan ikan hidup dengan teknik kering

Dalam pengangkutan teknik kering, media yang digunakan bukanlah air. Namun, ikan harus dikondisikan dalam aktivitas biologis rendah (dipingsankan) sehingga konsumsi ikan atas energi dan oksigen juga rendah. Semakin rendah metabolisme ikan, semakin rendah pula aktivitas dan konsumsi oksigennya. Dengan begitu, ketahanan hidup ikan untuk diangkut di luar habitatnya semakin besar.

Terdapat tiga cara pemingsanan yang dapat dilakukan pada ikan, yaitu :

- ❖ Penggunaan suhu rendah,
- ❖ Pembiusan dengan zat kimia, dan
- ❖ Penyetruman dengan arus listrik.

Pemingsanan dengan penggunaan suhu rendah dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu penurunan suhu secara langsung dan penurunan suhu secara bertahap. Pemingsanan ikan menggunakan penurunan suhu secara langsung dilakukan dengan cara ikan dimasukkan dalam air bersuhu 10-15°C sehingga ikan pingsan seketika. Sementara, Pemingsanan ikan menggunakan penurunan suhu secara bertahap dapat dialkuakn dengan cara penurunan suhu air sebagai media ikan secara bertahap sampai ikan pingsan. Pembiusan dengan ikan zat kimia dilakukan dengan menggunakan bahan anestasi (pembius). Bahan anestasi yang digunakan untuk pembiusan ikan yaitu MS-222, Novacaine, Barbitol sodium, dan bahan lainnya tergantung berat dan jenis ikan. Selain bahan-bahan anestasi sintetik, pembiusan juga dapat dilakukan dengan zat cauler pindan cauler picin yang berasal dari ekstrak rumput laut *Caulerpa* sp. Penurunan suhu tubuh ikan hidup ke arah batas terendah akan menurunkan kecepatan metabolismenya dan ikan akan mengalami hibernasi (penghentian aktivitas). Hibernasi mempunyai beberapa keuntungan: wadah pengangkutan tidak perlu besar karena ikan tidak aktif berenang, kematian ikan karena tekanan

fisik maupun stres akibat vibrasi (getaran), kebisingan dan sinar tidak ada, tidak terjadi penurunan berat dan ikan tidak menghasilkan feses karena ikan tidak butuh makan. Tiap spesies ikan membutuhkan suhu hibernasi yang berbeda. Faktor lain yang mempengaruhi suhu hibernasi adalah tempat asal dan musim (Universitas Gadjah Mada, Pengangkutan Ikan Hidup).

## **2.4 Detail Mengenai Pengangkutan Ikan Hidup Sistem Terbuka**

Sistem pengangkutan terbuka memiliki beberapa macam teknik, mulai dari membawa ikan hidup didalam keranjang atau bak terbuka, menggunakan kontainer ikan (digunakan disekitars lokasi budidaya ikan) sampai dengan pengangkutan khusus dengan menggunakan tangki yang besar.

### **2.4.1 Desain Pengangkutan**

Pengangkutan sistem terbuka sederhana hanya mampu menangani pengangkutan ikan dengan kisaran waktu antara 10-30 menit dengan wadah terbuka dan kondisi udara *supply* yang tetap. Untuk transportasi yang lebih lama dari setengah jam maka tangki harus terisi dengan penuh dan kondisi tangki tertutup untuk mencegah ikan terbentur dan terluka (R.Berka, 1986).

Berat dari ikan yang akan menentukan faktor-faktor penunjang keselamatan transportasi untuk ikan tersebut antara lain efisiensi dari sistem udara, lama transportasi, termperatur air, ukuran ikan dan jenis ikan. Jika kondisi lingkungan sudah konstan, kapasitas angkut selama proses transportasi bergantung pada ukuran ikan. Berat maksimal yang diijinkan untuk tangki dengan ukuran tertentu dan jumlah ikan harus ditetapkan. Namun hingga saat ini belum ada hitungan pasti untuk menentukan jumlah ikan yang diangkut pada ukuran tertentu berdasarkan jenisnya secara luas.

Sirkulasi diperlukan untuk menjaga kualitas air didalam tangki ruang muat. Suksesnya proses pengangkutan berkorelasi dengan bentuk tangki, pola sirkulasi air, tipe aerasi (pemasukan udara) dan beberapa kriteria desain lainnya (R.Berka, 1986). Walaupun kebanyakan tangki dibangun dengan bentuk kotak tapi akhir-akhir ini trend telah berubah menjadi tangki berbentuk elips, seperti yang digunakan untuk mengangkut susu. Tangki dengan bentuk elips atau radial memiliki beberapa keuntungan salah satunya mempermudah proses sirkulasi karena hambatan alirannya lebih kecil, selain itu ketika air diganti dengan yang baru maka tidak akan ada sisa air lama yang tertahan di siku-siku tangki bila menggunakan yang berbentuk kotak.

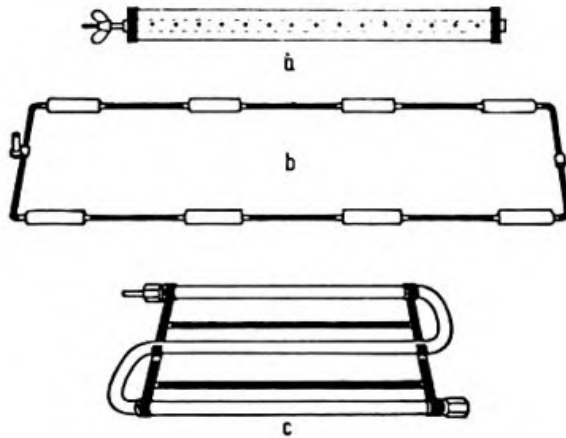
Sistem sirkulasi memiliki beberapa macam ukuran dan desain. Pipa hisap biasanya berada dasar tangki dan tertutup dengan layar berlubang. Pada aplikasi di kapal dengan sistem terbuka pipa hisap ini akan langsung membuang air kelaut dan pipa inlet jelas berada diatas tangki.

#### **2.4.2 Sistem Aerasi Udara**

Sistem aerasi atau *oxygenation* telah dievaluasi secara detail. Hal ini secara efektif mempengaruhi tehnik dan kondisi ekonomi. Diskusi mengenai hal ini telah di publikasi kan oleh Heiner (1982, 1983), Proske (1982), Leis (1978) dan beberapa lainnya. Udara dan Gas oksigen akan menjadi cara tradisional untuk mengkondisikan air yang digunakan selama proses transportasi, tidak menutup kemungkinan menggunakan oksigen cair akan menjadi metode yang lebih mudah diterima dalam moda transportasi ikan hidup.

Distribusi oksigen didalam tangki pada umumnya terletak didasar tangki. Dengan beberapa tipe, mulai dari penggunaan pipa yang berlubang bahkan dengan keramik distribusi. Akan lebih baik jika menggunakan

oksigen cair namun akan sulit sekali untuk menentukan kapasitasnya.



(a) pumice-filled tube; (b) ceramic distributors; (c) porous hose.

Gambar 2. 1. Jalur distribusi udara (Vollmann-Schipper, 1975)

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi laju konsumsi oksigen antara lain berat ikan, aktivitas ikan dan suhu lingkungan. Semakin besar ikan, maka akan semakin tinggi konsumsi oksigen yang dibutuhkan. Ikan yang dibiarkan secara aktif berenang atau bergerak juga akan memerlukan konsumsi oksigen yang lebih besar. Ikan yang hidup di air suhu tinggi memiliki konsumsi oksigen yang lebih besar dari pada ikan di daerah suhu air rendah. Konsumsi oksigen ikan dapat dihitung dengan menggunakan respirometer.

Hubungan konsumsi oksigen dengan ukuran ikan yang dipuaskan menurut Winberg (1956) dapat dihitung dengan persamaan :

$$KO_2 = aw^y \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

$KO_2$  = konsumsi oksigen (ml/jam)

$W$  = berat ikan (gram)

$a$  = tingkat laju metabolisme (2-3)

$y$  = koefisien disebut eksponen berat (0,81)

Nilai dari koefisien  $y$  merupakan koefisien keterangan ekponen ikan dengan nilai antara 0,71 dan 0,81 dalam kondisi ekstrim, karena dalam Tugas akhir ini kebutuhan dalam kondisi transportasi atau pengangkutan maka tergolong dalam kondisi ekstrim. Paulo *et al.* (2009) menyatakan bahwa dalam wadah pengangkutan laju metabolisme meningkat hingga tiga kali lipat dari metabolisme rutin, yang mengakibatkan peningkatan laju metabolisme ikan dan hal yang harus dipertimbangkan lainnya yaitu kandungan  $O_2$  terlarut yang baik untuk kehidupan ikan harus lebih dari 2 mg/L.

#### **2.4.3 Tingkat Kepadatan Ikan dalam Transportasi**

Data jumlah kepadatan ikan yang ditransportasikan dengan sistem terbuka cukup jarang ditemukan literturnya. Menurut Though Leis (1978) menjelaskan, metode kalkulasi untuk menentukan kebutuhan oksigen selama ikan berada dalam transportasi tidak dapat digunakan secara luas karena persamaan yang sangat rumit. Selain itu, beberapa peneliti lain menyatakan bahwa ikan mengkonsumsi hanya sejumlah kecil dari oksigen yang diberikan (10 % dikondisi maksimal, sebagaimana yang dinyatakan oleh Proske 1982), oleh karena itu kalkulasi kebutuhan oksigen berdasarkan jumlah konsumsinya tidak dapat diandalkan. Seperti pada sistem tertutup, juga benar jika jumlah ikan yang optimal selama proses transportasi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor yang harus dipelajari dari pengalaman akan lebih baik dari pada kalkulasi berdasarkan teoritis. Kebanyakan lama perjalanan transportasi yang direkomendasikan tidak lebih dari 24 jam perjalanan.

Kepadatan ikan yang ditransportasi tidak boleh terlalu dan kepadatan juga berhubungan erat dengan ukuran ikan. Semakin besar ikan artinya memerlukan ruang kosong yang cukup besar dibandingkan

mengangkut ikan ukuran kecil. Ikan-ikan dengan ukuran 500 gram dapat ditransportasikan dengan perbandingan 1:5,5 yang artinya 1 ikan akan memerlukan 5,5 liter air dalam pengangkutan. Sehingga dalam ukuran 1 m<sup>3</sup> jumlah ikan yang mampu diangkut adalah :

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter}$$

$$n \text{ ikan} = \frac{1}{(1+5,5)} \times 1000$$

$$n \text{ ikan} = 154 \text{ ekor/1000 liter}$$

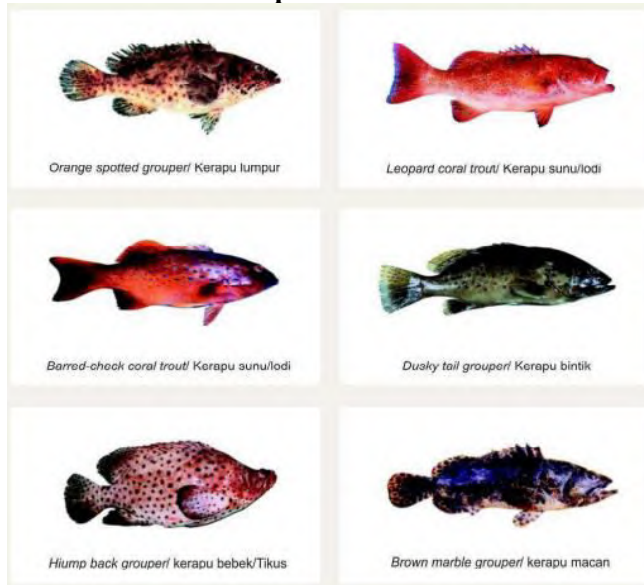
(Sumber: Riset Perancangan Kapal Ikan Hidup BPPT)

#### 2.4.4 Kadar Amonia (NH<sub>3</sub>) dan Pengaruh PH

Menjaga kualitas air sebagai media angkut utama ikan adalah hal terpenting dalam pengangkutan ikan hidup dengan teknik basah ini. Nilai PH adalah salah satu kontrol yang menunjukkan air beracun atau tidak. Nilai PH untuk kondisi angkut adalah 7-8. Untuk memanipulasi nilai PH jika terdapat ikan yang sakit selama pengangkutan dapat menambahkan larutan buffer dengan tingkat konsumsi 1,3-2,6 g/liter dianjurkan diberikan secara rutin selama proses transportasi.

Amonia atau NH<sub>3</sub> adalah zat hasil ekskresi ikan dengan kata lain ini merupakan hasil metabolisme ikan (kotoran), zat ini bersifat racun bila kadar yang terkandung didalam air mencapai 0,6 mg/l. Menurut sumber menyebutkan bahwa semakin tinggi amonia didalam air akan menyebabkan amonia dalam darah ikan ikut meninggi dan menyebabkan pH darah ikan tinggi, sehingga berpengaruh terhadap reaksi enzim pada proses metabolisme ikan. Tujuan ikan dibuat puasa dan adanya sirkulasi air adalah mengurangi pengeluaran amonia dan memperkecil kadar polutan dalam air yang terjadi (Anonymous, 1986).

## 2.5 Karakteristik Ikan Kerapu



*Gambar 2. 2. Jenis dan nama ikan kerapu*

Ikan kerapu memiliki 15 genera yang terdiri atas 159 spesies. Satu diantaranya adalah *Cromileoptes altivelis* yang selain sebagai ikan konsumsi juga juvenilnya juga sebagai ikan hias. Ikan kerapu termasuk famili Serranidae, Subfamili Epinephelinae, yang umumnya di kenal dengan nama groupers, rockcods, hinds, dan seabasses. Ikan kerapu ditemukan diperairan pantai Indo-Pasifik sebanyak 110 spesies dan diperairan Filipina dan Indonesia sebanyak 46 spesies yang tercakup ke dalam 7 genera *Aethaloperca*, *Anyperodon*, *Cephalopholis*, *Cromileptes*, *Epinephelus*, *Plectropomus*, dan *Variola* (Marsambuana dan Utojo, 2001).

Ikan Kerapu diklasifikasikan sebagai berikut:

Kelas	: Pisces
Sub kelas	: Teleostei
Ordo	: Percomorphi
Sub ordo	: Percoidea
Devisi	: Perciformis
Famili	: Serranidea
Sub family	: Epinephelinae
Genus	: Epinephelus
Spesies	: Epinephelus sp.

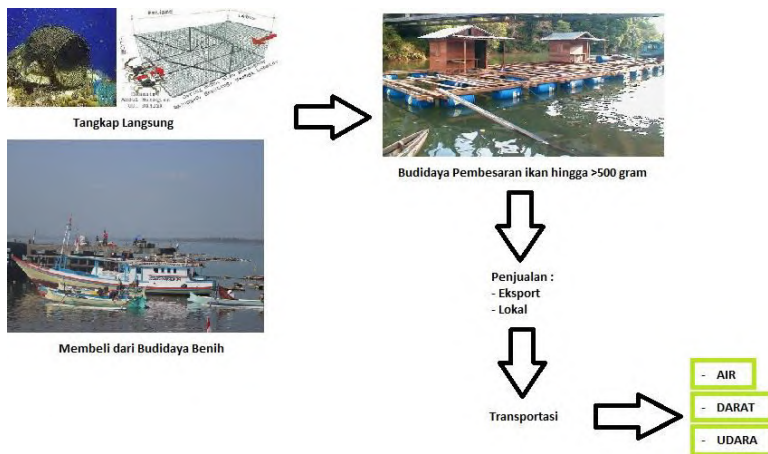
Ikan kerapu merupakan ikan yang memiliki nilai jual tinggi dalam kondisi hidup untuk negara Hongkong. Ikan ini memiliki sistem perawatan yang cukup kompleks. Ikan kerapu ditinjau dari perairan lokasi hidupnya dibedakan menjadi tiga, yaitu kerapu air laut, kerapu air tawar, dan kerapu air payau (biasanya dilakukan di lokasi budidaya di daerah muara). Pada pembahasan kali ini akan dijelaskan detail hanya untuk ikan kerapu laut. Ikan ini rentan dengan badai atau gelombang besar yang terus menerus dan dapat menyebabkan ikan mudah stres. Kerapu laut membutuhkan air dengan kadar garam 33-35 ppt, Suhu berkisar pada 27-32°C, pH air laut antara 7,6-8,7 dan kandungan oksigen terlarut 0,2-0,5 m/detik.

## 2.6 Bisnis Proses Kerapu Hidup

Kegiatan budidaya ikan kerapu sedang dikembangkan di Indonesia. Banyak wilayah-wilayah selat maupun teluk yang memiliki perairan tenang membangun perekonomian daerahnya menggunakan sumber daya hayati laut seperti kerapu antara lain di Situbondo, Bali, Belitung, Bontang dan beberapa tempat di Indonesia mulai mengembangkan budidaya ikan kerapu ini. Pengembangan usaha budidaya ikan kerapu di Bontang sebagai salah satu contohnya awalnya menggunakan KJT (Keramba Jaring Tancap) dan selanjutnya berkembang dengan cara KJA



(Karamba Jaring Apung). Untuk system pembenihannya juga baru saja di mulai untuk di daerah Bontang dan sebelum memiliki budidaya benih yang berkembang Bontang memilih mengambil dua system, yang pertama penangkapan bebas dilaut dengan bubu bahkan alat selam dan cara kedua yaitu dengan *supply* benih kerapu hidup dari Buleleng, Bali atau dari Situbondo, Jawa Timur. Skema berikut akan menunjukkan jalur distribusi ikan kerapu khusus untuk budidaya.



Gambar 2. 3. Skema proses transportasi dan budidaya ikan kerapu

## 2.7 Desinfeksi (*Treatment System*)

Desinfeksi merupakan cara yang dibutuhkan ketika air digunakan secara sirkulasi. Terdapat dua jenis proses yang umum dilakukan untuk desinfeksi air laut yang digunakan untuk habitat ikan didalam tangki palka, yaitu *UV light* dan *Ozone treatment*.

### 2.7.1 Ozonisasi

Ozon adalah salah satu bentuk dari oksigen yang sangat kuat sebagai antioksidan, mirip dengan klorin tapi lebih kuat efek reaksinya. Oksidasi ozon mampu digunakan untuk membunuh mikroorganisme dengan konsentrasi ozon terlarut yang dipertahankan dalam

jangka waktu tertentu, efektivitas desinfeksinya bergantung pada konsentrasi ozon dan lama paparan. Pada umumnya proses desinfeksi menggunakan ozone memerlukan konsentrasi sekitar 0,1-0,2 mg/L dengan lama waktu paparan 30 menit (tergantung mikroorganisme target). Wedemeyer (1996) dan Liltved (2001) dan Summerfelt *et al.* (dalam proses publikasi) menyatakan bahwa banyak patogen ikan dapat dimatikan dengan dosis ozon 0,5-5 mg/L, namun ada juga spora dari mikroorganisme tertentu yang sangat sulit dinonaktifkan menggunakan ozon.

Pada air payau dan air laut, ozon bereaksi dengan ion bromida membentuk oksidan asam hipobromus (HOBr) dan ion hipobromit (OBr). Kedua komponen tersebut stabil bersifat racun bagi ikan (Crecelius, 1978 ; Huhuenin dan Colt, 1989; Blogoslawski dan Perez, 1992; Keaffaber et al, 1992). Tidak hanya itu proses ozonisasi akan meninggalkan residu ozon yang cukup rumit dalam prosesnya.

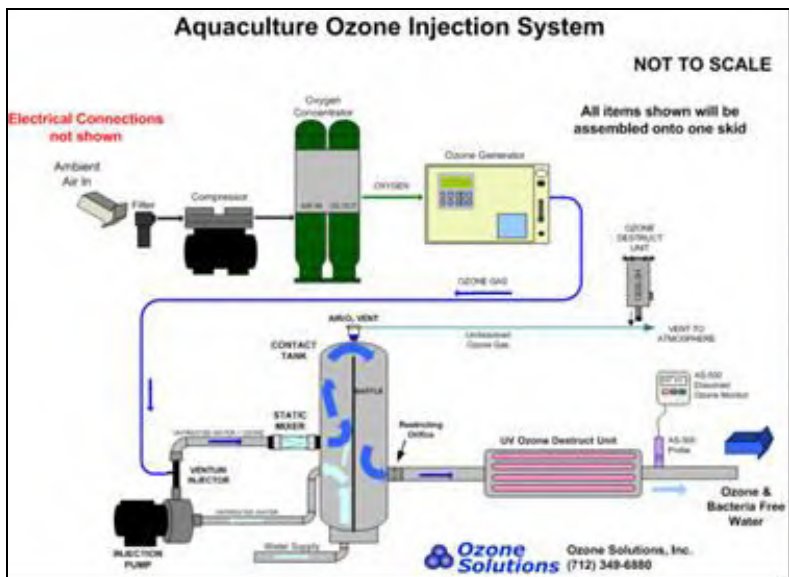
Ozon (pada kisaran tertentu) sering digunakan untuk menjaga kualitas air dalam sistem resirkulasi intensif, selain itu ozon juga dapat mengurangi infeksi penyakit pada ikan, yaitu dengan meningkatkan kualitas air dan mengurangi stres terhadap lingkungan (Bullock, *et al.* 1997).

Menurut Steven T. Summerfelt (2003) dalam makalahnya menyebutkan aplikasi ozon pada sistem resirkulasi dari beberapa penelitian, yaitu :

- Ozon diduga memperbaiki kualitas air dengan mengoksidasi bahan organik yang besar dan relatif kompleks sehingga mudah untuk didegradasi atau dihancurkan.
- Ozon akan memecah bagian molekul organik yang dapat mempengaruhi warna air.
- Ozon mengoksidasi nitrit menjadi nitrat.
- Ozonisasi dapat menghilangkan padatan halus dengan mengubah ukuran partikel

(mikroflokulasi partikulat) dan karakter permukaan padatan sehingga dapat terapung dipermukaan air dan disaring (reckhow *et al*, 1993). Namun fenomena ini belum dapat dijelaskan.

- Ozonisasi akan meninggalkan residu ozon setelah prosesnya dan diperlukan proses lanjutan untuk menghilangkan residu tersebut.
- Dibutuhkan operator yang memahami detail mengenai teknologi ozon jika diaplikasikan.



Gambar 2. 4. Contoh Flow Diagram Proses Sistem Ozonisasi pada akuakultur

Sumber : [http://www.ozonesolutions.com/images/ozone\\_aquaculture\\_schematic.png\\_640\\_468\\_a.png](http://www.ozonesolutions.com/images/ozone_aquaculture_schematic.png_640_468_a.png) (diakses pada tanggal 17/04/2016)

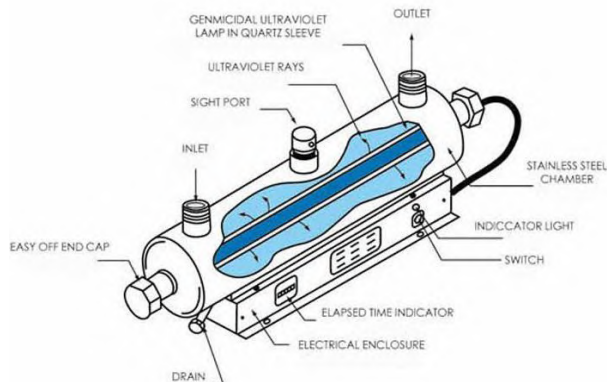
## 2.7.2 Paparan Sinar UV

Sinar Ultraviolet (UV) adalah energi yang ditemukan pada spektrum elektromagnetik antaa cahaya yang tampak dan sinar X yang didiskripsikan sebagai

cahaya tak terlihat. Proses desinfeksinya akan dipengaruhi oleh lama paparan dan panjang gelombang yang sesuai. Terdapat beberapa macam panjang gelombang sinar UV, antara lain :

- UV-Vacuum 10-200 nm
- UVC (*short wave*) 200-280 nm
- UVB (*medium wave*) 280-315 nm
- UVA (*long wave*) 315-400 nm

Sinar UV dengan panjang gelombang dari 200 nm hingga 300 nm umumnya digunakan untuk menonaktifkan organisme akuatik. Penonaktifan tertinggi terjadi pada panjang gelombang sekitar 254 nm. Sinar UV sebagai desinfektan akan menonaktifkan atau merusak sel DNA dari mikroorganisme, dan membuatnya tidak dapat melakukan proses reproduksi. Dosis Sinar UV yang digunakan tidak lepas dari kombinasi Intensitas sinar UV, laju aliran, dan UV *transmittance* (UVT). Target waktu pemakaian UV pada umumnya adalah 12 bulan.



Gambar 2. 5. Contoh Alat Desinfeksi Ultraviolet

Sumber : [http://www.alibaba.com/product-detail/Stainless-Steel-UV-Sterilizer-water-treatment\\_1854552824.html](http://www.alibaba.com/product-detail/Stainless-Steel-UV-Sterilizer-water-treatment_1854552824.html) (diakses tanggal 17/04/2016)

Intensitas sinar UV digambarkan dalam satuan  $\text{mW}/\text{cm}^2$  dan paparan atau dosis UV dalam satuan

mWs/cm<sup>2</sup>. Menurut white (1992) menyatakan bahwa waktu kontak yang dibutuhkan untuk unit komersial adalah selama 10-30 detik. Dan menurut Wedemeyer (1996) dan Liltved (2001) melaporkan bahwa banyak patogen ikan ternonaktifkan pada dosis UV 30 mWs/cm<sup>2</sup>.

Tabel 2. 3. Menunjukkan dosisi yang diperlukan untuk penyakit ikan secara spesifik dalam akuakultur.

UV Doses for Inactivation of Selected Fish Disease Causal Pathogens	
Pathogen	UV Dose (mJ/cm <sup>2</sup> )
<b>Bacteria</b>	
<i>Aeromonas hydrophila</i>	22,1
<i>A. Salmonicida</i>	13,1 to 29,4
<i>Pseudomonas flourescens</i>	13,1 to 29,4
<b>Viruses</b>	
VHS	5,0*
ISA	120,0
IHNV (RTTO)	30,0
IPNV (Buhl)	150,0
<b>Protozoa</b>	
<i>Ichthyophthirius tomites</i>	>300,0
<i>Myxosoma cerebrales</i> (Whirling Disease)	40,0**
<b>Fungii</b>	
<i>Saprolegnia zoospores</i>	39,6

Sumber : <http://www.thefishsite.com/articles/942/uv-solutions-for-aquaculture/> diakses pada tanggal 17/04/2016

### ➔ UV dose Calculation

Untuk memperoleh proses desinfeksi yang sempurna, diperlukan kestabilan dosis UV minimum (Intensitas sinar UV), waktu paparan (dengan intensitas yang stabil), dan faktor transmittan. Oleh sebab itu, dosis UV sangat bergantung pada debit air (Q), volume wadah (V), Intensitas lampu (termasuk hilangnya akibat penutup lampu), dan UV transmittan di air (% transmittan).

Dan dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Dosis UV} = I \times t \times k \dots\dots\dots (2)$$

$$I = P/A \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

Dosis UV = Dosis yang dibutuhkan ( $\text{mWs}/\text{cm}^2$ )  
 I = Intensitas lampu ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ )  
 t = Lama penyinaran (s)  
 k = Koefisien Transmitan (%)  
 P = Daya Lampu (mW)  
 A = Luasan penampang terpapar UV ( $\text{cm}^2$ )

Tabel 2. 4. Rata-rata data transmitan UV (per 1 cm panjang lintasan)

Sumber Air	Transmitans UV	
	Rerata (%)	Kisaran (%)
Mata air	97	95-98
Sistem <i>partial-reuse</i>	96	88-98
Sistem resirkulasi	93	88-98
Pembuangan fasilitas umum		
*Kondisi normal	90	70-95
*Kondisi saat pembersihan fasilitas	40	30-50

Sumber : Diambil dari makalah “Ozonisasi dan Paparan Sinar UV” oleh Steven T. Summerfelt (2003), penerjemah Muhammad Fuadi

### ➡ Keuntungan menggunakan UV

1. Tidak terjadi reaksi kimia dengan penggunaan UV, yaitu tidak merubah warna, rasa, pH terhadap air yang diolah. Selain itu radiasi UV tidak menyebabkan korosi.
2. Pengoperasian sistemnya dan proses perbaikannya sederhana.
3. Sinar UV juga dapat digunakan untuk menghilangkan residu ozon pada panjang gelombang 254 nm.
4. Tidak membutuhkan ruangan yang luas untuk instalasinya.

## 2.8 Teori Perhitungan Perpipaan

Aliran Fluida internal (didalam pipa) terdapat parameter-parameter tertentu yang dapat digunakan untuk menunjang perhitungan teknis perpipaan tersebut. Fluida

adalah zat-zat yang mampu mengalir dan yang menyesuaikan diri dengan bentuk wadah tempatnya.

Fluida dapat digolongkan ke dalam cairan dan gas. Perbedaan-perbedaan utama antara cairan dan gas adalah:

- a. Cairan praktis tak kompresibel, sedangkan gas kompresibel dan sering harus diperlakukan demikian.
- b. Cairan mengisi volume tertentu dan mempunyai permukaan bebas sedangkan gas dengan massa tertentu mengembang sampai mengisi seluruh bagian wadah tempatnya.

Berikut ini adalah parameter dan penjelasannya yang terkait dengan proses Perancangan Kapal Angkut Ikan Hidup :

### 2.8.1 Hukum Benoulli

Hukum Bernoulli adalah persamaan pokok hidrodinamika untuk fluida yang mengalir dengan arus streamline. Disini berlaku hubungan antara tekanan, kecepatan alir dan tinggi tempat dalam satu garis lurus. Hubungan tersebut dapat dijelaskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$P_0 + \gamma h_0 + \frac{1}{2} \rho v_0^2 = P_1 + \gamma h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

P = Tekanan (Pa)

$\gamma$  = Berat jenis fluida (  $\rho$  .g dengan satuan  $\text{kg/m}^2\text{s}^2$ )

$\rho$  = Kerapatan fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

v = Kecepatan aliran (m/s)

$h_0$  = Ketinggian  $P_0$  dihitung dari titik acuan (m)

$h_1$  = Ketinggian  $P_1$  dihitung dari titik acuan (m)

Tekanan didefinisikan sebagai gaya per satuan luas. Semakin ke dalam, tekanan air laut akan semakin besar. Hal ini disebabkan oleh semakin besarnya gaya

yang bekerja pada lapisan yang lebih dalam. Satuan dari tekanan dalam cgs adalah dynes/cm<sup>2</sup>, sedangkan dalam mks adalah Newton/m<sup>2</sup>. Satu Pascal sama dengan satu Newton/m<sup>2</sup>. Dalam oseanografi, satuan tekanan yang digunakan adalah desibar (disingkat dbar), dimana 1 dbar = 10<sup>-1</sup>bar = 10<sup>5</sup> dynes/cm<sup>2</sup> = 10<sup>4</sup> Pascal. Tekanan pada satu kedalaman bergantung pada massa air yang berada di atasnya. Persamaan yang digunakan untuk mengukur harga kedalaman dari harga tekanan adalah persamaan hidrostatik. (Sumber : [www.oceanografi.blogspot.com](http://www.oceanografi.blogspot.com) )

$$P = \rho g dh \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

P = Tekanan (Pa / dbar)

$\rho$  = Kerapatan fluida (kg/m<sup>3</sup>)

g = Percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

dh = Perubahan kedalaman laut (m)

### 2.8.2 Reynold Number

Angka Reynold adalah nilai yang dapat digunakan untuk mengetahui jenis aliran suatu fluida yang mengalir. Jenis aliran fluida dibedakan menjadi dua yaitu laminar dan turbulen. Persamaan yang digunakan untuk menentukan besarnya Angka Reynold, adalah sebagai berikut :

$$Re = \frac{v D}{\gamma} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

Re = Angka Reynold

v = Kecepatan Aliran Fluida (m/s)

D = Diameter Pipa (m)

$\gamma$  = Viskositas Kinematik fluida (m<sup>2</sup>/s)

Definisi dari jenis aliran fluida adalah sebagai penunjuk mengenai kriteria dari aliran fluida tersebut. Berikut ini definisi jenis aliran :



Aliran Laminer adalah suatu kondisi dimana partikel partikel fluida bergerak secara sejajar dalam lapisan. Arah alirannya teratur, besar kecepatan laminer atau barisan yang berdekatan sama dan fluidanya mengalir dalam kecepatan yang sama. Aliran laminer akan terjadi jika nilai reynold kurang dari 2300 ( $Re < 2300$ ). Selain itu terdapat juga daerah transisi aliran yaitu aliran dengan  $Re = 2300 - 4000$ , pada daerah transisi aliran dapat bersifat laminer ataupun turbulen sesuai dengan kondisi pipa dan aliran. Jika aliran laminer kerugian gesek ( $\lambda$ ) dapat dihitung dengan persamaan :

$$\lambda = \frac{64}{Re} \dots\dots\dots(7)$$

Sedangkan aliran turbulen adalah kondisi aliran yang partikel-partikel fluidanya bergerak dalam lintasan yang sangat tidak teratur. Ketidak teraturan inilah yang menyebabkan pertukaran momentum fluida bagian yang satu kebagian yang lain secara acak. Aliran turbulen terjadi jika nilai  $Re > 4000$ . Kerugian gesek pada aliran turbulen ini dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\lambda = 0,02 + (0,005 + D) \dots\dots\dots(8)$$

### 2.8.3 Persamaan Kontinuitas

Persamaan Kontinuitas dihasilkan dari prinsip kekekalan massa. Untuk aliran mantap, massa fluida yang melalui semua bagian dalam arus fluida persatuan waktu adalah sama.

$$\dot{m} = \text{konstan}$$

$$\rho_1 A_1 V_1 = \rho_2 A_2 V_2 = \text{konstan} \dots\dots\dots(9)$$

$$\rho A V = \dot{m} = \text{konstan} \dots\dots\dots(10)$$

Pada fluida yang tidak kompresibel dapat dianggap rapat massanya konstan atau,  $\rho_1 = \rho_2$ . Sehingga,

$$Q = A_1 V_1 = A_2 V_2 = \text{konstan} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

$\dot{m}$	= Laju aliran masa ( kg/s)
Q	= Debit Aliran fluida (m <sup>3</sup> /s)
A	= Luas Penampang pipa (m <sup>2</sup> )
V	= Kecepatan aliran fluida (m/s)
$\rho$	= Massa Jenis fluida (kg/m <sup>3</sup> )

#### 2.8.4 Head

Head adalah energi mekanik yang terkandung didalam satuan berat xat cair yang mengalir pada suatu penampang dengan luasan tertentu. Satuan energi persatuan berat adalah ekuivalen dengan satuan panjang atau tinggi. Nilai Head ini merupakan total dari seluruh Head yang ada dalam suatu sistem antara lain Head Tekanan, Head Kecepatan, head potensial serta head loses yang merupakan kerugian gesek akibat adanya aliran fluida.

$$H_{\text{total}} = H_s + H_p + H_v + H_{\text{loss}} \dots\dots\dots(12)$$

Penjelasan dari masing-masing jenis head :

- a. Head Statis adalah head yang terjadi karena perbedaan ketinggian dari dua permukaan.

$$H_s = Z_1 - Z_2 \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan :

$H_s$	= Head Statis
$Z_1, Z_2$	= Jarak ketinggian permukaan fluida dengan pompa

- b. Head Tekanan adalah head karena adanya tekanan didalam aliran fluida.

$$H_p = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan :

$H_p$  = Head Tekanan

$P_1, P_2$  = Tekanan (atm)

$\gamma$  = Berat Jenis Fluida ( $\text{kg/m}^2\text{s}^2$ )

- c. Head Kecepatan adalah energi dari gerakan yang dihasilkan fluida didalam pipa.

$$H_v = \frac{(v_1^2 - v_2^2)}{2g} \dots\dots\dots(15)$$

Keterangan :

$H_v$  = Head Kecepatan

$V_2, v_1$  = kecepatan aliran fluida (m/s)

$g$  = percepatan gravitasi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )

- d. Head Loss / Gesekan adalah head yang diperlukan untuk mengatasi kerugian gesek pada pipa, katup maupun perlengkapan pipa (outfitting). Head loss sendiri dibedakan menjadi dua, yaitu Loses Mayor dan Loses Minor.

1. Head Mayor untuk panjang Pipa

$$H_{mayor} = k \frac{l}{D} \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(16)$$

Keterangan :

$k$  = koefisien friksi untuk pipa panjang

$l$  = panjang pipa (m)

$D$  = diameter pipa (m)

$v$  = kecepatan aliran fluida (m/s)

$g$  = percepatan gravitasi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )

2. Head Minor untuk sambungan atau outfitting pipa.

$$H_{mayor} = f \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(17)$$

Keterangan :

$f$  = koefisien friksi untuk fitting

$v$  = kecepatan fluida (m/s)

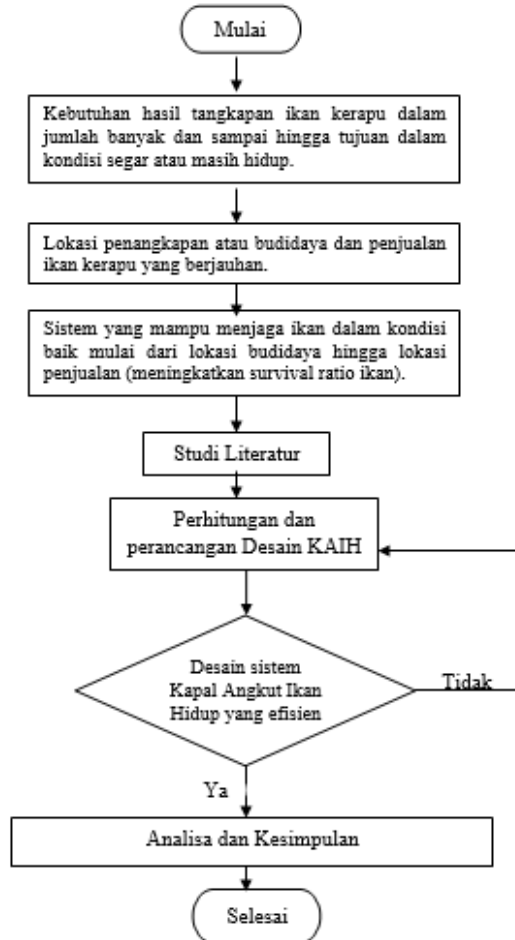
$g$  = percepatan gravitasi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )

*“halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Proses Pengerjaan Tugas Akhir

Untuk mengetahui proses pengerjaan tugas akhir dapat dilihat pada *flowchart*. *Flowchart* proses tugas akhir diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 3. 1. Flow chart penyelesaian tugas akhir

### **3.2 Penjelasan Alur**

#### **3.2.1 Bentuk Tugas Akhir**

Tugas akhir ini dirancang berdasarkan kebutuhan teknologi pengangkutan ikan dalam kondisi hidup dengan moda angkutan kapal laut di Indonesia. Hasil yang diharapkan dari perancangan adalah untuk menyumbangkan teknologi baru tentang cara pengangkutan ikan hidup yang efisien sehingga kualitas produk akan terjaga tetap baik sampai tujuan.

#### **3.2.2 Waktu Tugas Akhir**

Waktu pengerjaan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini dimulai pada semester 4 yaitu diawali dengan pengajuan proposal Tugas akhir pada akhir semester 3 yaitu bulan Desember 2015.

#### **3.2.3 Tahapan Tugas Akhir**

Proses penulisan tugas akhir ini dilakukan dengan beberapa tahap penyelesaian antara lain :

- a. Identifikasi Awal
- b. Pengumpulan Data
- d. Pengolahan Data dan Pembahasan
- e. Analisa Data dan Kesimpulan

#### **3.2.4 Tahap Identifikasi Awal**

Merupakan langkah awal dalam pelaksanaan penelitian dan tahap ini merupakan penetapan tujuan dan identifikasi permasalahan dilakukan.

Adapun isi dari tahapan ini digambarkan sebagai berikut :

1. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah pertama dalam pengerjaan skripsi. Merumuskan masalah yang akan dikaji dan dianalisis berdasarkan dasar teori.

## 2. Studi Literatur/ Pustaka

Studi Pustaka yang dilakukan yaitu dengan mengumpulkan bahan-bahan dan keterangan yang bersumber dari kepustakaan antara lain berbagai buku petunjuk, jurnal, *paper* dan situs web mengenai desain dan sistem pengangkutan ikan hidup yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini yaitu sebagai landasan teorinya.

### 3.2.5 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data akan dilakukan pengumpulan data-data yang terkait dengan permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini. Yaitu data mengenai desain dan sistem pengangkutan ikan hidup.

### 3.2.6 Tahap Pengolahan Data

Pada bagian ini akan dilakukan pengolahan dari data-data yang terkumpul dengan langkah-langkah pengolahan sebagai berikut:

1. Merancang *Lines Plan* dan *General Arrangement* Kapal Angkut Ikan Hidup.
2. Mendesain Ukuran Palka Penyimpanan Ikan Hidup beserta *Key Plan* sistem pengangkutan terbuka.

### 3.2.7 Analisa dan Kesimpulan

#### a. Analisa Data

Pada bagian ini dilakukan penganalisaan terhadap data - data yang telah dikumpulkan dan kemudian diolah sehingga memperoleh hasil akhir yang sesuai dengan tujuan dari penelitian.

#### b. Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan dan saran atas keseluruhan hasil yang diperoleh dari langkah-langkah penelitian yang telah dilakukan merupakan tahapan akhir dalam penelitian ini. Kesimpulan ini merupakan jawaban dari permasalahan yang ada, pemberian saran

dilakukan agar dapat menjadi masukan yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan untuk penulis.

### 3.3 Jadwal Penyusunan Tugas Akhir

Jadwal penyusunan kegiatan tugas akhir dijadwalkan mulai dari awal mulai mengerjakan tugas akhir sampai akhir atau tahap hasil yang dapat dilihat pada tabel 2. 3.

*Tabel 3. 1. Jadwal Kegiatan Tugas Akhir*

No.	Kegiatan	Minggu																			
		Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	<b>Identifikasi Awal</b>																				
	- Identifikasi Masalah																				
	- Studi Pustaka																				
	- Studi Empiris																				
2	<b>Pengumpulan Data</b>																				
	- Desain Kapal Angkut Ikan Hidup (KAIH)																				
	- Sistem penunjang KAIH																				
3	<b>Pengolahan Data</b>																				
	- Merancang <i>Lines Plan</i> dan <i>General Arrangement</i> Kapal Angkut Ikan Hidup.																				
	- Mendesain Ukuran Palka Penyimpanan Ikan Hidup beserta <i>Key Plan</i> sistem pengangkutan terbuka.																				
4	<b>Analisa dan Kesimpulan</b>																				
	- Analisis																				
	- Kesimpulan dan Saran																				

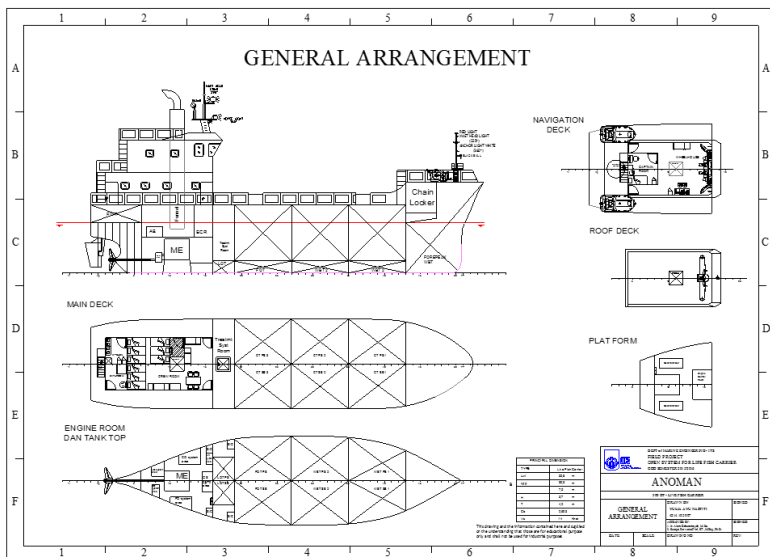


## BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Utama Kapal

Pada tugas akhir ini di desain sistem terbuka Kapal Angkut Ikan hidup ukuran 300 GT dengan data utama kapal sebagai berikut :

LPP	: 30,6 m
LWL	: 32,8 m
B	: 7,5 m
H	: 5,7 m
T	: 4,2 m
Vs	: 14 knot
Cb	: 0,693
Cp	: 0,703
Cm	: 0,986
Lama Pelayaran	: 4 hari
Jenis Muatan	: Ikan Kerapu (@ 500 gram)



Gambar 4. 1. Rencana Umum KAIH Sistem Terbuka

## 4.2 Perhitungan Ruang Muat

Perhitungan ruang muat pada Kapal KAIH Sistem terbuka ini menggunakan metode Simpson 1 per 3. Berikut adalah perhitungannya :

Direncanakan *volume* ruang muat akan terisi dari atas *double bottom* kapal hingga *depth* kapal dengan ketinggian 4,7 m sehingga dalam perhitungan kali ini nilai *h* simpson 1,175 m. Dengan pembagian perhitungan luasan secara membujur di 5 bagian.

- Volume Palka 1 (kanan dan kiri)

Tabel 4. 1. Perhitungan simpson Palka 1.

WL	A Ps	2A	f	f x 2A
1,00	15,35	30,70	1	30,70
2,18	15,94	31,88	4	127,52
3,35	16,29	32,58	2	65,16
4,53	16,69	33,38	4	133,52
5,70	16,90	33,80	1	33,80
Total				390,70

frame 35-43

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{ Palka 1} &= 1/3 \times \text{total} \times h \\
 &= 1/3 \times 390,7 \times 1,175 \\
 &= 153,03 \quad \text{m}^3
 \end{aligned}$$

- Volume Palka 2 (kanan dan kiri)

Tabel 4. 2. Perhitungan simpson Palka 2.

WL	A Ps	2A	f	f x 2A
1,00	17,82	35,63	1	35,63
2,18	17,90	35,80	4	143,20
3,35	17,94	35,88	2	71,76
4,53	17,95	35,90	4	143,60
5,70	17,97	35,94	1	35,94
Total				430,13

frame 27-35

$$\begin{aligned}\Sigma \text{ Palka 2} &= 1/3 \times \text{total} \times h \\ &= 1/3 \times 430,13 \times 1,175 \\ &= 168,47 \quad \text{m}^3\end{aligned}$$

- Volume Palka 3 (kanan dan kiri)

*Tabel 4. 3. Perhitungan simpson Palka 3.*

WL	A Ps	2A	f	f x 2A
1,00	17,57	35,14	1	35,14
2,18	17,90	35,80	4	143,19
3,35	17,97	35,94	2	71,89
4,53	17,98	35,96	4	143,84
5,70	17,98	35,96	1	35,96
Total				430,02

frame 19-27

$$\begin{aligned}\Sigma \text{ Palka 3} &= 1/3 \times \text{total} \times h \\ &= 1/3 \times 430,02 \times 1,175 \\ &= 168,42 \quad \text{m}^3\end{aligned}$$

Teknik pengangkutan ikan hidup dalam ukuran konsumsi (0,5 kg) menggunakan perbandingan 1 : 5,5. Yaitu ikan yang diangkut memerlukan air sebanyak 5,5 liter. Maka dengan 1 m<sup>3</sup> ikan yang diangkut adalah 154 ekor ikan. Setelah mengetahui masing-masing volume Palka (dengan tangki terisi 95 %), berikut adalah jumlah ikan yang mampu diangkut oleh KAIH 300 GT yang dirancang :

Tabel 4. 4. Kapasitas Ikan dan Volume Air didalam tangki.

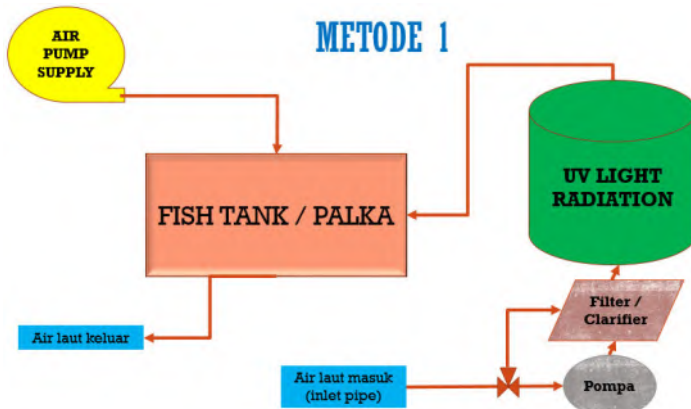
No. Palka	Volume (m <sup>3</sup> )	n Ikan (154 / m <sup>3</sup> )	W ikan (kg)	Vol. Air dlm tangki (m <sup>3</sup> )
1 SB	72,69	11194	5596,92	61,50
1 PS	72,69	11194	5596,92	61,50
2 SB	80,02	12323	6161,73	67,71
2 PS	80,02	12323	6161,73	67,71
3 SB	80,00	12320	6160,13	67,69
3 PS	80,00	12320	6160,13	67,69
<b>Total</b>	<b>465,42</b>	<b>71675</b>	<b>35837,55</b>	<b>393,82</b>

#### 4.3 Skema *water supply system* yang ditinjau

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada dasar teori. Karena sederhananya KAIH Sistem Terbuka ini maka, *water treatment* yang dipilih adalah menggunakan paparan sinar UV. Selain instalasinya yang mudah dan tidak memakan ruang yang luas, sistem ini juga memiliki tingkat efektivitas yang memadai dengan pemilihan dosis UV dan lama paparan yang tepat. Berikut ini adalah beberapa *flow chart* perancangan UV *treatment* beserta skenario pengisian air pada Kapal Angkut Ikan Hidup (KAIH) Sistem Terbuka :

##### 4.3.1 Metode 1 Aliran Natural

Metode aliran natural yang dimaksudkan disini adalah sistem direncanakan akan mampu mensupply air dengan sendirinya kedalam tangki dalam kondisi kapal melaju, dan ketika dipelabuhan atau kapal kondisi berhenti, pengisian air keruang muat akan dibantu dengan pompa sedangkan untuk sistem keluar direncanakan keluar secara alami (jika air ada yang dimasukkan maka air akan keluar juga). Sehingga dengan sistem ini maka dasar tangki akan diberi lubang untuk air masuk dan keluar (disetiap tangki ruang muat).



Gambar 4. 2. Blok diagram metode 1 Aliran Natural

**a. Keuntungan Sistem ini :**

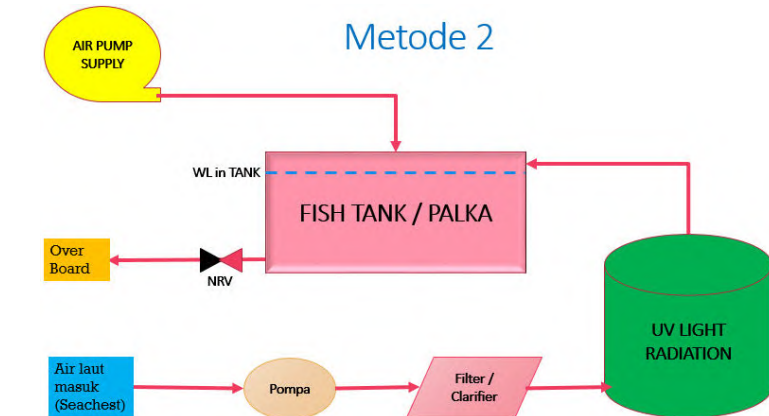
- Instalasi sistem sederhana.
- Hemat energi karena pada saat pergantian air selama proses transportasi di perjalanan air akan masuk secara natural kedalam tangki ruang muat.

**b. Kerugian Sistem ini:**

- Kontinuitas aliran tidak stabil.
- Stabilitas kapal buruk karena terdapat banyak lubang untuk air masuk dan keluar didasar tangki.
- Kapal yang menggunakan sistem ini biasanya terbuat dari bahan kayu.

#### 4.3.2 Metode 2 Air Masuk dengan bantuan Pompa

Metode kedua menggunakan prinsip air masuk dengan bantuan pompa dan keluar memanfaatkan tekanan yang dihasilkan pompa didalam tangki hingga menekan air untuk keluar dan air didalam tangki akan terisi air yang baru. Dengan menggunakan sistem ini akan diperlukan diameter dan jumlah lubang yang tepat sehingga jumlah air yang di *supply* kedalam tangki akan *balance* atau seimbang dengan jumlah air yang dikeluarkan.



Gambar 4. 3. Blok Diagram Metode 2 Air laut masuk dengan pompa dan keluar melalui lubang overboard di tangki.

**a. Keuntungan Sistem ini :**

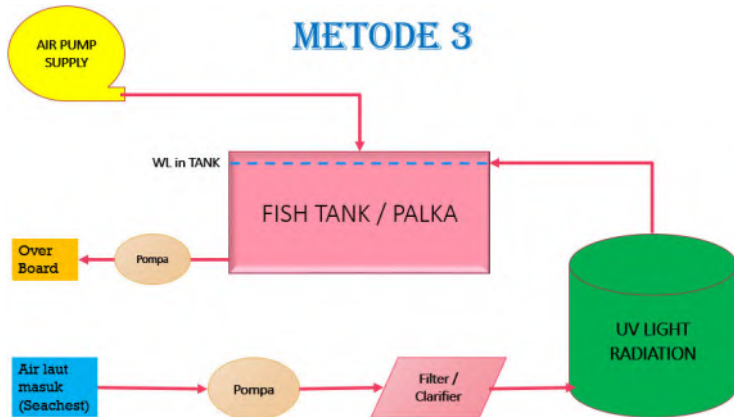
- Cukup hemat energi.
- Instalasi yang sederhana (Pipa yang terpasang di palka hanya pipa *supply sea water* dan pipa *blower* atau *aerator*).

**b. Kerugian Sistem ini :**

- Stabilitas masih perlu dipertimbangkan atau simulasi lanjutan
- Perlu dipertibangkan dengan matang diameter dan jumlah lubang air keluar.
- Menentukan Head Pompa yang tepat agar air laut bisa terdorong keluar karena tekanan dalam tangki adalah 1 atm (terpasang venting)
- Terjadi tekanan yang berubah-ubah didalam tangki.

#### 4.3.3 Metode 3 In-Pump dan Out Pump

Metode ketiga ini hampir sama dengan metode kedua, yang membedakan hanyalah untuk proses mengeluarkan air dari sistem dibantu dengan pompa.



Gambar 4. 4. Blok Diagram Metode 3 Air laut masuk dengan dipompa dan dikeluarkan dengan dipompa.

**a. Keuntungan Sistem ini :**

- Stabilitas kapal terjaga.
- Debit air yang masuk dan keluar terkontrol.
- Tidak terdapat lubang-lubang tambahan dilambung kapal (kecuali seachest).

**b. Kerugian Sistem ini :**

- Kebutuhan daya lebih besar.
- Instalasi perpipaan lebih banyak.

#### 1.4 Perhitungan dan Pemilihan Pompa

Sistem yang dipilih adalah Sistem dengan metode ke 3 ditinjau dari keuntungannya dan aplikasinya terhadap ukuran kapal, material kapal, dan kapasitas muatan. Estimasi waktu pengisian 1 jam untuk volume 1 palka terbesar sebagai acuan perhitungan, sehingga untuk keseluruhan palka (6 palka) diasumsikan akan penuh dalam waktu  $\pm 6$  jam.

Dalam perhitungan ini volume tangki yang diisi adalah 95 % dari ukuran tangki (tidak terisi penuh). Dan setelah dibandingkan dengan kondisi pengangkutan ikan 1:5,5 maka volume air pada tangki terbesar adalah  $67,71 \text{ m}^3$ .

Sehingga perhitungan kapasitas pompanya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q &= V/t \\ &= 67,71 / 1 \\ &= 67,71 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

### **Perhitungan Diameter Pipa**

Diasumsikan kecepatan aliran fluida didalam pipa ( $v$ ) adalah 2 m/s.

$$\begin{aligned} dH &= ((4 \times Q)/(v \times \pi))^{0,5} \\ &= ((4 \times 67,71)/(2 \times \pi))^{0,5} \\ &= 0,1095 \text{ m} \\ &= 109,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pipa yang digunakan menurut standart ANSI (*galvanized steel*) dengan spesifikasi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Diameter dalam (dH)} &= 128,20 \text{ mm} \\ \text{Ketebalan} &= 6,55 \text{ mm} \\ \text{Diameter luar} &= 141,30 \text{ mm} \\ \text{Ukuran nominal} &= 5 \text{ inch (schedule 40)} \end{aligned}$$

### **Perhitungan Head Pompa**

$$\text{Head Pompa} = HS + HP + HV +$$

#### **i. Head Statis (HS)**

$$\begin{aligned} HS &= \text{discharge} - \text{suction} \\ &= H - 0 \\ &= 5,7 - 0 \\ &= 5,70 \text{ m} \end{aligned}$$

#### **ii. Head Pressure (HP)**

$$\begin{aligned} HP &= (P \text{ discharge} - P \text{ suction}) / \rho g \\ &= 0,00 \text{ m} \end{aligned}$$



### iii. Head Velocity (HV)

Kecepatan aliran fluida didalam pipa ( $v$ ) = 2 m/s.

$$\begin{aligned} HV &= (v^2_{\text{dis}} - v^2_{\text{suc}}) / 2g \\ &= (2^2 - 2^2) / (2 \times 9,8) \\ &= 0 \text{ m} \end{aligned}$$

### iv. Head Loss ( $\Sigma HL$ )

$$\text{Head Loss} = \text{Head Loss Suc.} + \text{Head Loss}$$

#### Head Losses Suction Pipe (HL1)

$\eta$  = kecepatan kinematik

$\eta$  = 0,000000849 m<sup>2</sup>/s (air laut temperatur 25° C)

dH = Diameter dalam pipa (128,2 mm = 0,128 m)

$v$  = kecepatan aliran fluida (2 m/s)

maka *Reynold number* ( $R_n$ ) :

$$\begin{aligned} R_n &= (v \times dH) / \eta \\ &= (2 \times 0,128) / 0,000000848 \\ &= 302002,4 \end{aligned}$$

Untuk nilai *frictional losses* ( $f$ ) dapat diketahui melalui nilai  $R_n$ , jika nilai  $R_n < 2300$  akan menggunakan formula  $R_n/64$ , dan jika  $R_n > 2300$  akan menggunakan rumus  $0,02 + 0,0005 / D$ , sehingga

:

$$\begin{aligned} f &= 0,02 + 0,0005 / dH \\ &= 0,02 + 0,0005 / 0,128 \\ &= 0,024 \end{aligned}$$

Mayor losses suction pipe ( $hf_1$ ) adalah :

$L$  = panjang pipa sisi hisap (30 m)

Maka  $hf_1$  :

$$\begin{aligned} hf &= f \cdot L \cdot v^2 / (D / 2g) \\ &= 0,024 \times 30 \times (2^2) / (0,128 / (2 \times 9,8)) \\ &= 1,14 \text{ m} \end{aligned}$$

Minor losses suction pipe (hl 1) adalah :

Tabel 4. 5. Losses akibat aksesoris pipa (suction)

No	Type	n	k	n x k
1	Elbow 90	1	0,30	0,3
2	Butterfly Valve	3	0,86	2,58
3	Strainer	2	1,50	3
4	NRV	0	1,23	0
5	Flange	0	0,87	0
6	Flexible Coupling	1	0,08	0,08
7	Gate Valve	1	1,90	1,9
8	T-Joint	1	1,14	1,14
Total				9,00

$$\begin{aligned}
 hl\ 1 &= \sum k \cdot v^2 / (2 \times 9,81) \\
 &= (9 \times 2^2) / (2 \times 9,81) \\
 &= 1,83\ m
 \end{aligned}$$

Maka, *Head Losses Suction Pipe* (HL1) adalah :

$$\begin{aligned}
 HL1 &= \text{Losses Mayor} + \text{Losses Minor} \\
 &= 0,38 + 1,83 \\
 &= 2,21\ m
 \end{aligned}$$

**Head Losses Discharge Pipe (HL2)**

$\eta$  = kecepatan kinematik

$\eta = 0,000000849\ m^2/s$  (air laut temperatur 25° C)

dH = Diameter dalam pipa (128,2 mm = 0,128 m)

v = kecepatan aliran fluida (2 m/s)

maka *Reynold number* (Rn) :

$$\begin{aligned}
 Rn &= (v \times dH) / \eta \\
 &= (2 \times 0,128) / 0,000000848 \\
 &= 302002,4
 \end{aligned}$$

Untuk nilai *frictional losses* (f) dapat diketahui melalui nilai Rn, jika nilai Rn < 2300 akan menggunakan formula Rn/64, dan jika Rn > 2300 akan menggunakan rumus  $0,02 + 0,0005 / D$ , sehingga

$$\begin{aligned}
 f &= 0,02 + 0,0005 / dH \\
 &= 0,02 + 0,0005 / 0,128
 \end{aligned}$$

$$= 0,024$$

Mayor losses discharge pipe (hf 2) adalah :

L = panjang pipa sisi keluar (10 m)

Maka hf 2 :

$$\begin{aligned} hf_2 &= f \cdot L \cdot v^2 / (D / 2g) \\ &= 0,024 \times 30 \times (2^2) / (0,128 / (2 \times 9,8)) \\ &= 1,14 \text{ m} \end{aligned}$$

Minor losses discharge pipe (hl 2) adalah :

Tabel 4. 6. Losses akibat aksesoris pipa (discharge)

No	Type	n	k	n x k
1	Elbow 90	8	0,30	2,4
2	Butterfly Valve	14	0,86	12,04
3	Strainer	6	1,50	9
4	NRV	6	1,23	7,38
5	Flange	1	0,87	0,87
6	Flexible Coupling	2	0,08	0,16
7	Gate Valve	0	1,90	0
8	T-Joint	5	1,14	5,7
<b>Total</b>				<b>37,55</b>

$$\begin{aligned} hl_2 &= \sum k \cdot v^2 / (2 \times 9,81) \\ &= (37,55 \times 2^2) / (2 \times 9,81) \\ &= 7,66 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka, *Head Losses Discharge Pipe (HL2)* adalah :

$$\begin{aligned} HL_2 &= \text{Losses Mayor} + \text{Losses Minor} \\ &= 1,14 + 7,66 \\ &= \mathbf{8,80 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Head Losses} &= HL_{\text{suct}} + HL_{\text{disch}} \\ &= 2,21 + 8,80 \\ &= 11,01 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Head Pompa} &= HS + HP + HV + \sum HL \\ &= 5,7 + 0 + 0 + 11,01 \\ &= 16,71 \text{ m} \end{aligned}$$

**Pompa yang dipilih**

$$\text{Kapasitas Pompa} = 72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Head Pompa = 18 m  
 Merk Pompa = Sili Pump Manufacture  
 Type Pompa = 100CLZ-17A  
 Daya Pompa = 7,5 kW

Shanghai SILI Pump Manufacture Co., Ltd

—Maritime pump specialist in China

Pump Specification(50Hz/380V/3phase, 2900rpm, 2 poles motor)



NO.	Model	Capacity (m³/h)	Capacity Range (m³/h)	Head (m)	Head range (m)	Shaft power (kw)	NPSH	Power (kw)	Motor model	Wt (kg)
46	100CLZ-17	80	60-88	20	17-21	28	4.5	11	Y160M1-2H	193
47	100CLZ-17A	72	54-80	18	15-19	8.1	4.5	7.5	Y132S2-2H	191
48	100CLZ-12	80	60-88	32	27-34	5.6	4.8	15	Y160M2-2H	384
49	100CLZ-12A	72	54-80	28	23-30	11.2	4.8	11	Y160M1-2H	382

#### 4.5 Waktu Sirkulasi Air

Yang dimaksud waktu sirkulasi air adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengganti air laut lama didalam tangki dengan air laut baru sampai kondisi air didalam tangki mampu bertahan pada range sesuai dengan kebutuhan ikan.

Batas Maksimal kandungan amonia adalah 0,6 mg/l. Desain kadar minimal selama pengangkutan yang direncanakan adalah 0,25 mg/l, kandungan Amonia yang terlarut dalam air. Sehingga, lama pengisian atau sirkulasi air baru adalah :

Tabel 4. 7. Presentase Pergantian air dari volume semula

V. RM	% V. Air yg diganti	V. Air yg diganti	Kandungan Semula	Kandungan yg diturunkan	Kandungan yg baru	Capaian
liter	%	liter	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
67711,32	25%	16927,83	40626,79	10156,70	30470,10	16928
67711,32	35%	23698,96	40626,79	14219,38	26407,42	16928
67711,32	45%	30470,10	40626,79	18282,06	22344,74	16928
67711,32	55%	37241,23	40626,79	22344,74	18282,06	16928
67711,32	65%	44012,36	40626,79	26407,42	14219,38	16928
67711,32	75%	50783,49	40626,79	30470,10	10156,70	16928
67711,32	85%	57554,63	40626,79	34532,78	6094,02	16928
67711,32	95%	64325,76	40626,79	38595,45	2031,34	16928
67711,32	100%	67711,32	40626,79	40626,79	0,00	16928

Air laut baru yang menjadi supply tidak memiliki kandungan amonia karena berdasarkan sumber "Penentuan Amonia dalam air laut" disebutkan bahwa air laut yang masih alami memiliki kadar amoniak yang rendah  $< 0,2 \text{ mg NH}_3/\text{L}$ . Dan untuk menjadi air supply dalam perencanaan ini bahkan air telah melalui beberapa tingkat penyaringan dan *purification* sehingga nilai amonia pada air *supply* diabaikan.

Maka waktu yang diperlukan untuk pergantian air selama sirkulasi, yaitu :

- Didesain pompa akan beroperasi untuk menggantikan 65% volume air didalam tangki untuk mengurangi kadar amoniak yang terkandung didalam air.
- Volume air yang diganti pada satu tangki adalah  $44,01 \text{ m}^3$ .
- Pergantian air dengan pompa kapasitas  $72 \text{ m}^3/\text{h}$ .

$$\begin{aligned} t &= V/Q \\ t &= 44,01 / 72 \\ t &= 0,61 \text{ h} \end{aligned}$$

- Sehingga waktu pengisian dan pembuangan air pada satu tangki adalah selama 0,61 jam atau setara dengan 37 menit. Dan lama operasional sirkulasi air untuk seluruh tangki adalah 219,6 menit atau setara dengan 4 jam.

#### 4.6 Treatment yang dipilih

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada Bab II, poin 2.7 mengenai desinfeksi untuk air media pengangkutan ikan selama proses transportasi, pada desain kali ini dipilih menggunakan sistem UV *Treatment* karena dinilai lebih sederhana dan sistem pengangkutan sistem terbuka ini tidak ada proses resirkulasi maka sistem persiapan air sederhana untuk medesinfeksi air dari bakteri sudah cukup menggunakan UV *Treatment* sesuai dengan ketentuan dosis dan panjang gelombangnya.

Dosis UV yang digunakan sesuai dengan rekomendasi peneliti yaitu  $30 \text{ mWs/cm}^2$  dan panjang gelombang  $254 \text{ nm}$ . Sehingga dipilihlah UV bermerek Sanitron, model S20000c yang memiliki kapasitas laju aliran  $333 \text{ gpm}$ . Hal ini disesuaikan dengan kapasitas pompa yang digunakan yaitu  $72 \text{ m}^3/\text{h}$  yang setara dengan  $317 \text{ gpm}$ .

Model	Gallons per Minute	Gallons per Hour	Inlet and Outlet	Replacement Lamps	Power Consumption	Unit Dimensions (Inches)			Shipping Data (lbs.)	
						Length	Width	Height	Gross Wt.	Net Wt.
*S5,000C <sup>①</sup>	83	5,000	2" NPT	05-1311-R (2)	280 Watts	52½	17	15	116	85
*S10,000C <sup>②</sup>	166	10,000	2" NPT	05-1311-R (4)	560 Watts	52½	21½	34½	267	188
*S15,000C <sup>③</sup>	250	15,000	2" NPT	05-1311-R (6)	840 Watts	52½	21½	53½	400	263
*S20,000C <sup>④</sup>	333	20,000	2" NPT	05-1311-R (8)	1120 Watts	52½	21½	71½	534	396
*S25,000C <sup>⑤</sup>	416	25,000	2" NPT	05-1311-R (10)	1400 Watts	52½	21½	90½	670	520



Gambar 4. 5. Alat UV yang digunakan.

Spesifikasi filter yang direncanakan :

- Filter mampu beroperasi sesuai dengan volume tangki yang airnya diganti dengan air baru.
- Filter berkerja secara mekanis dan biological sehingga mampu menyaring kotoran dan zat terlarut lainnya.
- Volume air dalam tangki yang diisi adalah  $67,71 \text{ m}^3$  atau setara dengan 17887 gallon.
- Filter yang dipilih Ultima II Bio-mechanical Filtration, dengan kapasitas 20000 gallon.
- Dipasang dua filter drum secara paralel.

**SIZING CHART:**

Item	Size	Pond Gallons
Ultima II Filter - 1,000	14" Dia. x 23-1/4" Tall	1,000
Ultima II Filter - 2,000	16-1/2" Dia. x 33" Tall	To 2,000
Ultima II Filter - 4,000	20-1/2" Dia. x 38" Tall	To 4,000
Ultima II Filter - 6,000	22-1/2" Dia. x 42-3/4" Tall	To 6,000
Ultima II Filter - 10,000	24-1/2" Dia. x 43-3/4" Tall	To 10,000
Ultima II Filter - 20,000	30-1/2" Dia. x 48" Tall	To 20,000
Ultima II Filter - 30,000	35-1/2" Dia. x 53" Tall	To 30,000



**Ultima II 20,000**  
30 1/2" Dia. x 48" Tall

*Gambar 4. 6. Biofilter yang digunakan*

#### 4.7 Kebutuhan Aerasi Udara

Mengacu pada persamaan (1) yang ada di Tinjauan Pustaka 2.4.2, maka kebutuhan aerasi udara di setiap tangki adalah sebagai berikut :

$$KO_2 = aw^y$$

Keterangan :

- $KO_2$  = konsumsi oksigen (ml/gram/jam)
- $W$  = berat ikan disetiap tangki (gram)
- $a$  = tingkat laju metabolisme (3)
- $y$  = koefisien disebut eksponen berat (0,81)

No. Palka	V.tangki	n Ikan	W ikan	KO2 (ml/h)	KO2 (l/hr)
	(m <sup>3</sup> )	(154 / m <sup>3</sup> )	(g)		
1 SB	72,69	11193,83	5596916	876920	876,92
1 PS	72,69	11193,83	5596916	876920	876,92
2 SB	80,02	12323,46	6161731	947939	947,94
2 PS	80,02	12323,46	6161731	947939	947,94
3 SB	80,00	12320,25	6160126	947739	947,74
3 PS	80,00	12320,25	6160126	947739	947,74
<b>Total Flow Rate</b>					<b>5545,20</b>

$$v = 5545,20 \text{ l/hr}$$

$$v = 3,26 \text{ cfm}$$

Maka keperluan untuk 6 kolam adalah  $3,26 \times 6 = 19,56 \text{ cfm}$ .

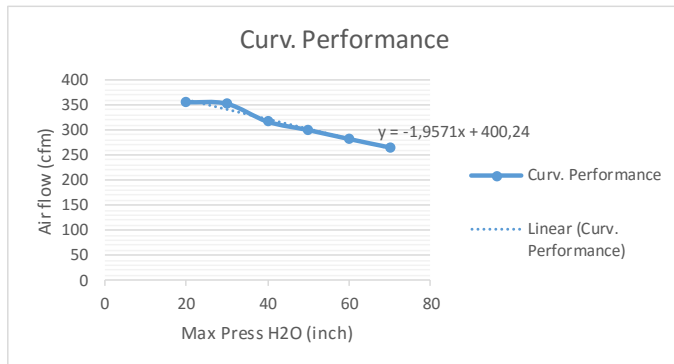
Data dari katalog *Blower* Kolam :

ITEM	HP	MAX CFM	AIR FLOW (CFM) @ _inches H <sub>2</sub> O							MAX. PRESS. (H <sub>2</sub> O)
			20	30	40	50	60	70		
LG-106	1/8	31	10	-	-	-	-	-	27"	
LG-206	1/2	54	35	25	17	10	-	-	59"	
LG-306	3/4	93	70	67	53	46	28	14	82"	
LG-406	1	103	88	70	61	45	33	23	90"	
LG-506	2	132	120	105	97	81	70	56	128"	
LG-606	3	202	194	176	166	159	141	130	157"	
LG-706	4	202	194	176	166	159	141	130	157"	
LG-806	6	366	356	353	317	300	282	265	185"	
LG-906	8	366	356	353	317	300	282	265	185"	

ITEM	MAX. VACCU. (H <sub>2</sub> O)	VOLTS	AMPS	NPT		Kg	NOISE (dB)	PRICE
				IN / OUT				
LG-106	23"	110/220	2.1 / 0.85	1"		7	55	444.00 \$
LG-206	51"	110/220	7.5 / 2.7	1½"		12	63	607.50 \$
LG-306	63"	110/220	13.5 / 5.4	1½"		17	79	708.75 \$
LG-406	70"	110/220	15 / 6	1½"		20	74	826.90 \$
LG-506	113"	110/220	20 / 8.3	2"		27	78	1 103.65 \$
LG-606	118"	575-3	5.8	2"		20	80	1 464.00 \$
LG-706	128"	575-3	8	2"		27	80	1 625.00 \$
LG-806	161"	575-3	15	2½"		20	86	3 084.00 \$
LG-906	172"	575-3	19	2½"		27	86	3 249.00 \$



Kurva kerja berdasarkan Katalog



Maka pada kedalaman 180" H<sub>2</sub>O atau setara dengan kedalaman 4,57 m. *Flowrate* yang dihasilkan oleh blower LG-806 adalah :

$$\begin{aligned}
 y &= -1,9571 x + 400,24 \\
 y &= -1,9571 \cdot (180) + 400,24 \\
 y &= 47,962 \text{ cfm}
 \end{aligned}$$

Dengan besar *flowrate* tersebut kompresor masih mampu mensupply kebutuhan aerasi didalam ruang muat.



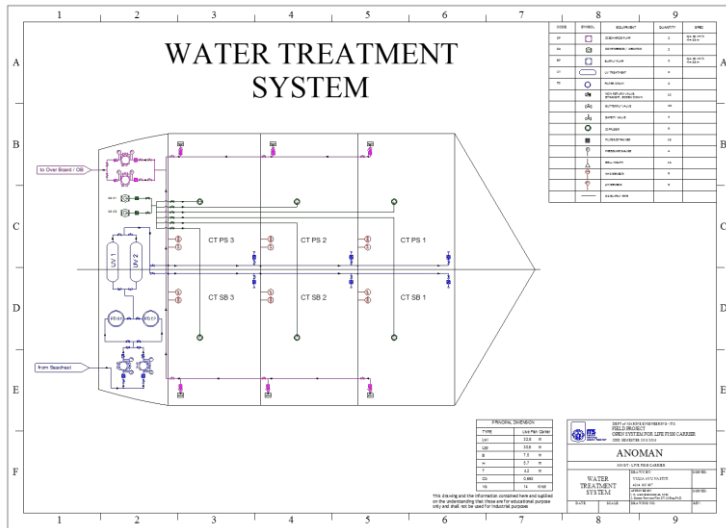
LG-806 & LG-906

Gambar 4. 7. Alat Blower yang dipilih

#### 4.8 Analisa *Treatment System* yang dirancang

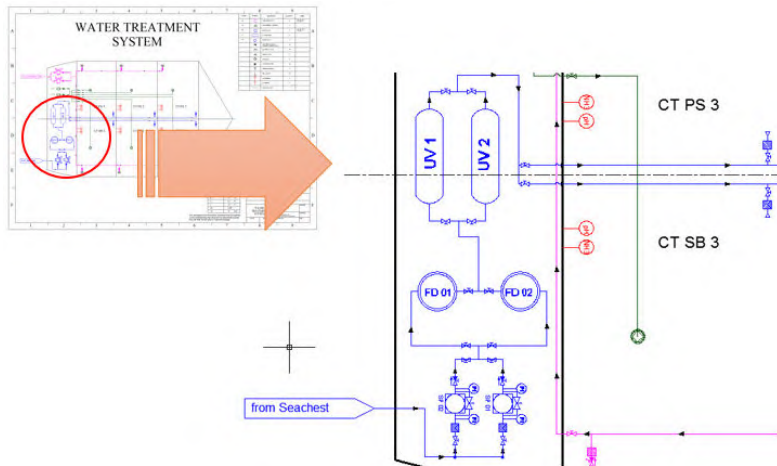
Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan serta mempertimbangkan variabel-variabel desain kapal sesuai dengan kapal pembanding yang telah ada, dilakukan modifikasi sistem yakni Kapal Angkut Ikan Hidup dengan menerapkan sistem terbuka pada kapal ukuran 300 GT tidak

diberi lubang dibawah palka ruang muat. Melainkan air dipompa kedalam dan keluar tangki serta ada proses filterisasi dan sterilisasi air baku media hidup ikan didalam tangki seperti yang terlihat pada gambar berikut ini (untuk gambar lebih jelas lihat lampiran 1) :



Gambar 4. 8. Key Plan Water Treatment System

Perancangan *treatment system* untuk Kapal angkut ikan hidup sistem terbuka ini diawali dengan memompa air laut masuk menuju palka kapal melalui filter drum dan UV *treatment* dengan spesifikasi panjang gelombang 254 nm (gelombang yang banyak menonaktifkan organisme virus dan bakteri) dan dengan dosis 30 mWs/cm<sup>2</sup> (dosis yang dibutuhkan untuk mematikan patogen ikan). Sedangkan pada palka direncanakan akan terpasang sensor-sensor untuk mengetahui kualitas air didalam tangki antara lain sensor amonia (NH<sub>3</sub>) dan sensor pH. Sehingga kondisi air didalam tangki tetap terjaga pada level kadar amonia <0,6 mg/l dan pH tidak kurang dari 7,6 serta tidak lebih dari 8,7 jika kondisi air melebihi kondisi standart (media air ikan kerapu dapat hidup) maka air akan diganti dengan air baru.



Gambar 4. 9. Detail Gambar Treatment System

Serta komponen-komponen yang terpasang pada sistem antara lain :

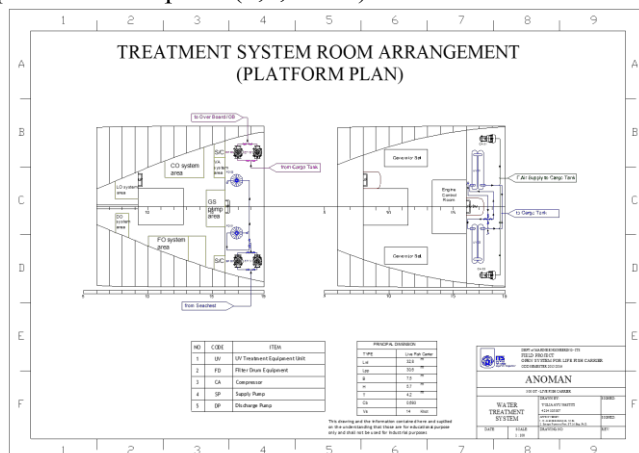
Tabel 4. 8. Komponen yang terpasang pada sistem

CODE	SYMBOL	EQUIPMENT	QUANTITY	SPEC
DP		DISCHARGE PUMP	2	Q= 72 m <sup>3</sup> /h H= 17 m
CA		COMPRESSOR	2	
SP		SUPPLY PUMP	2	Q= 72 m <sup>3</sup> /h H= 17 m
UV		UV TREATMENT	2	
FD		FILTER DRUM	2	
		NON RETURN VALVE, STRAIGHT, SCR DOWN	10	
		BUTTERFLY VALVE	40	
		SAFETY VALVE	4	

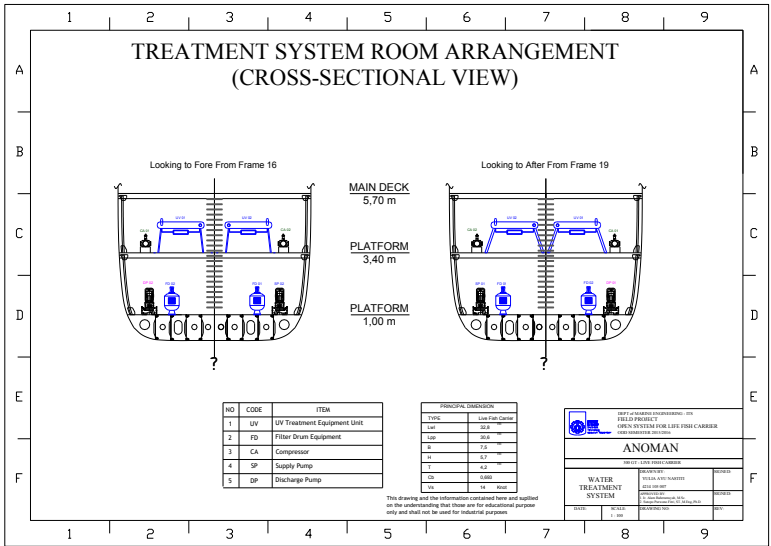
		DIFFUSER	6	
		FILTER/STRAINER	16	
		PRESSURE GAUGE	4	
		BELL MOUTH	12	
		NH3 SENSOR	6	
		pH SENSOR	6	
		O2 SUPPLY PIPE		

Selama proses pengangkutan ikan tetap mengalami metabolisme hidup secara normal yang membuat ikan tersebut tetap menghasilkan kotoran ikan yang jika dibiarkan dalam waktu lama akan meningkat dan mencemari air dengan kadar amonia yang tinggi. Sehingga pada sistem terbuka kadar amonia yang tinggi itu diatasi dengan memompa air keluar dan mengisi air kedalam tangki dalam waktu bersamaan seperti yang telah dijelaskan pada perhitungan diatas (poin 4.5 Waktu Sirkulasi Air).

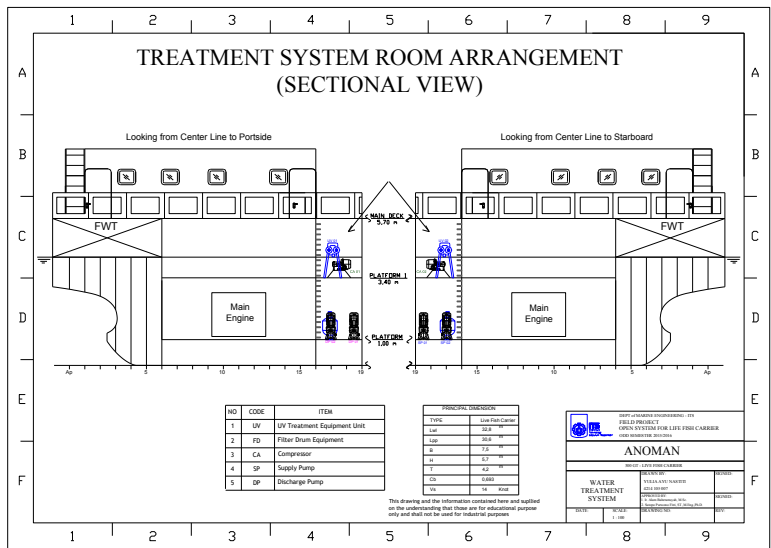
Berikut ini adalah *layout* kamar mesin Kapal Angkut ikan hidup sistem terbuka 300 GT. Terdapat Platform di *treatment system room* karena ukuran peralatan dan luas ruangan yang cukup sempit untuk gambar layout secara jelas dapat dilihat lampiran (3,4, dan 5) :



Gambar 4. 10. Tampak atas ruangan treatment



Gambar 4. 11. Cross sectional View Treatment Room



Gambar 4. 12. Sectional View Treatment Room

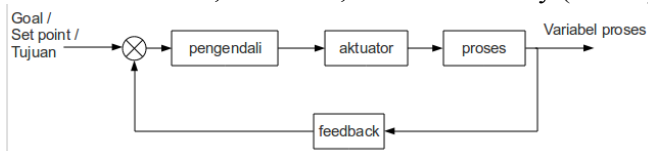
Setelah melalui fase pengerjaan rancangan, perencanaan sistem, dan perhitungan maka berikut ini adalah penjelasan detail tentang instalasi yang akan terpasang.

#### 4.8.1 Pompa

- Bekerja sebagai fungsinya, sesuai penamaan (Lihat *Keyplan*). Yaitu pompa pengisi air hanya akan memompa air laut masuk kedalam tangki dan pompa keluar hanya memompa air keluar dari tangki.
- Pompa Pengeluaran air dari tangki dilakukan dengan mengalirkan air tanpa melalui filter.
- Pompa pengisian air menuju tangki dilakukan dengan mengalirkan air melalui instalasi filter drum dan *UV treatment*.
- Dipasang dua set untuk setiap instalasi pompa.
- Proses Pompa *on* dan *off* dapat dilakukan secara otomatis oleh sensor pH atau sensor amonia

#### 4.8.2 Sensor pH dan Sensor Amonia

- Sensor pH dan sensor Amonia yang digunakan dalam sistem adalah sebagai automatic control atau pengendali secara otomatis dengan menggunakan alat pendeteksi/ variabel proses, transmitter untuk merubah variabel yang diukur menjadi pengukuran, kemudian kontroller yang menerima sinyal pengukuran dan dikeluarkan sebagai output besaran menggunakan *control valve/aktuator* (sebagai pengendali).
- Sensor pH dan Sensor amonia terdiri dari Alat Sensor, PID / Controller, Aktuator , dan Motor Relay (Proses).



Gambar 4. 13. Blok Diagram Cara Kerja Sensor

- Pada sistem ini motor pompa akan terhubung dengan sensor kontrol sehingga akan dapat di *start* dan di *off*

secara otomatis sesuai dengan kondisi air didalam kolam.

#### **4.8.3 Perpipaan Air**

- Saluran *discharge* dan *suction* terpasang secara terpisah.
- Pipa *discharge* terpasang di sisi luar tangki ruang muat dan terletak didasar tangki (posisi serendah mungkin).
- Pipa *suction* terpasang dengan ketinggian setengah dari ketinggian tangki ruang muat. Karena diharapkan dengan perbedaan sisi *discharge* dan *suction* pipa akan memudahkan proses sirkulasi air. Sehingga benar-benar air yang kotor terhisap keluar dan dibantu dorongan dari air dari pipa *suction* yang terpasang lebih tinggi.

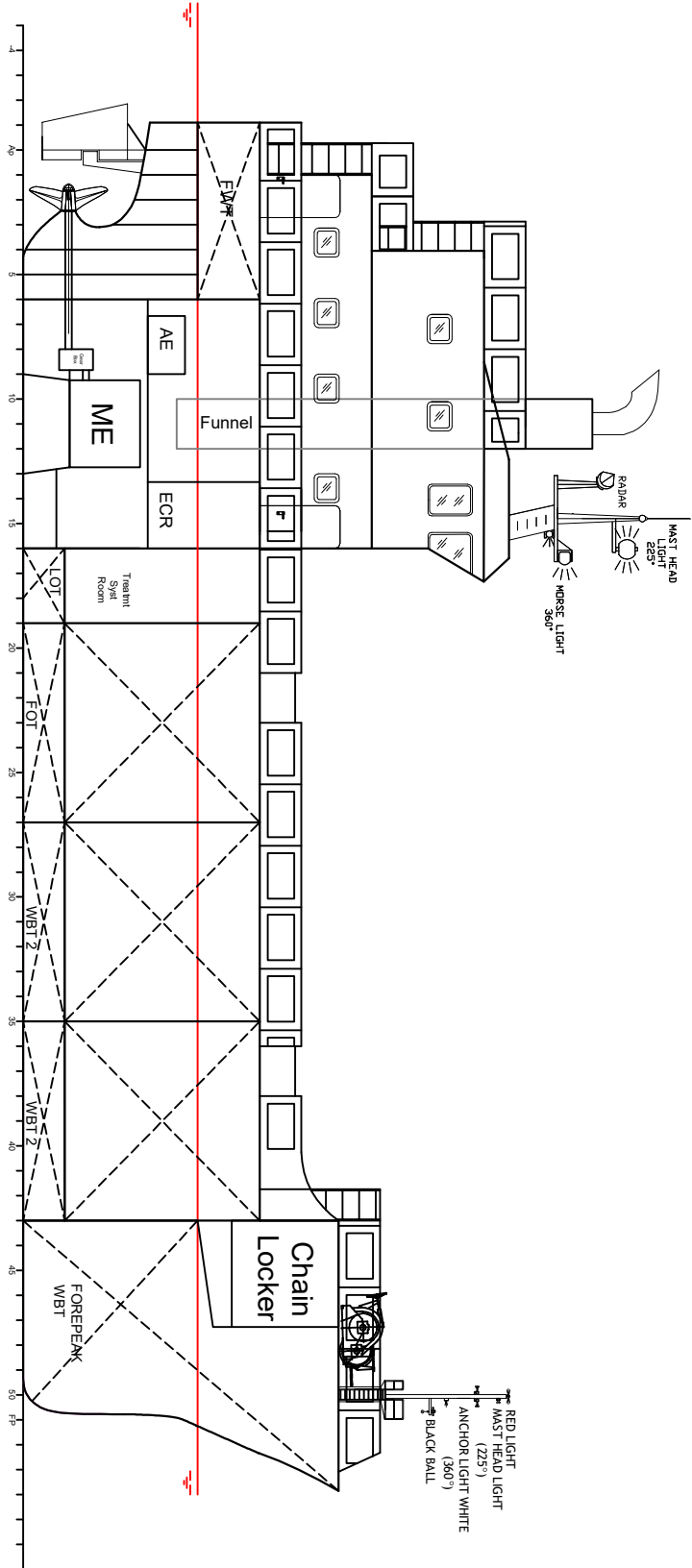
#### **4.8.4 Saluran Pipa Blower**

- Diujung *discharge* pipa blower terpasang difusser, yang fungsinya untuk membantu udara menyebar didalam air.
- Kedalaman pipa blower didalam tangki direncanakan 180 inch atau setara sampai kedalaman 4,57 m (Tidak sampai menyentuh dasar tangki karena kedalaman tangki ruang muat adalah 4,7 m).

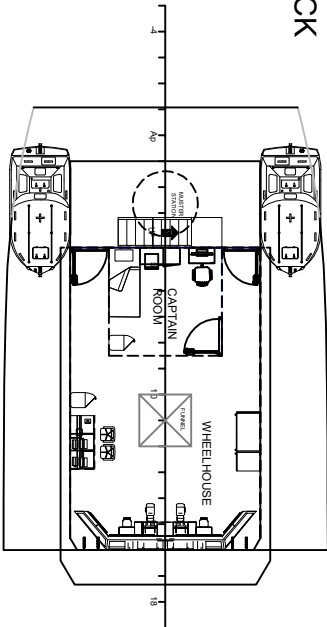
*“halaman ini sengaja dikosongkan”*



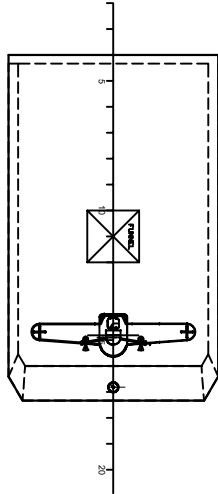
# GENERAL ARRANGEMENT



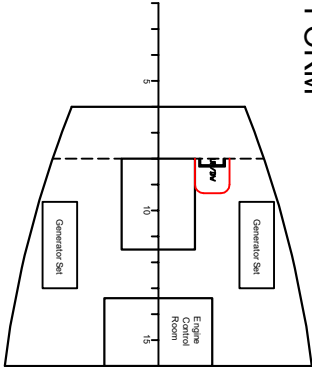
NAVIGATION DECK



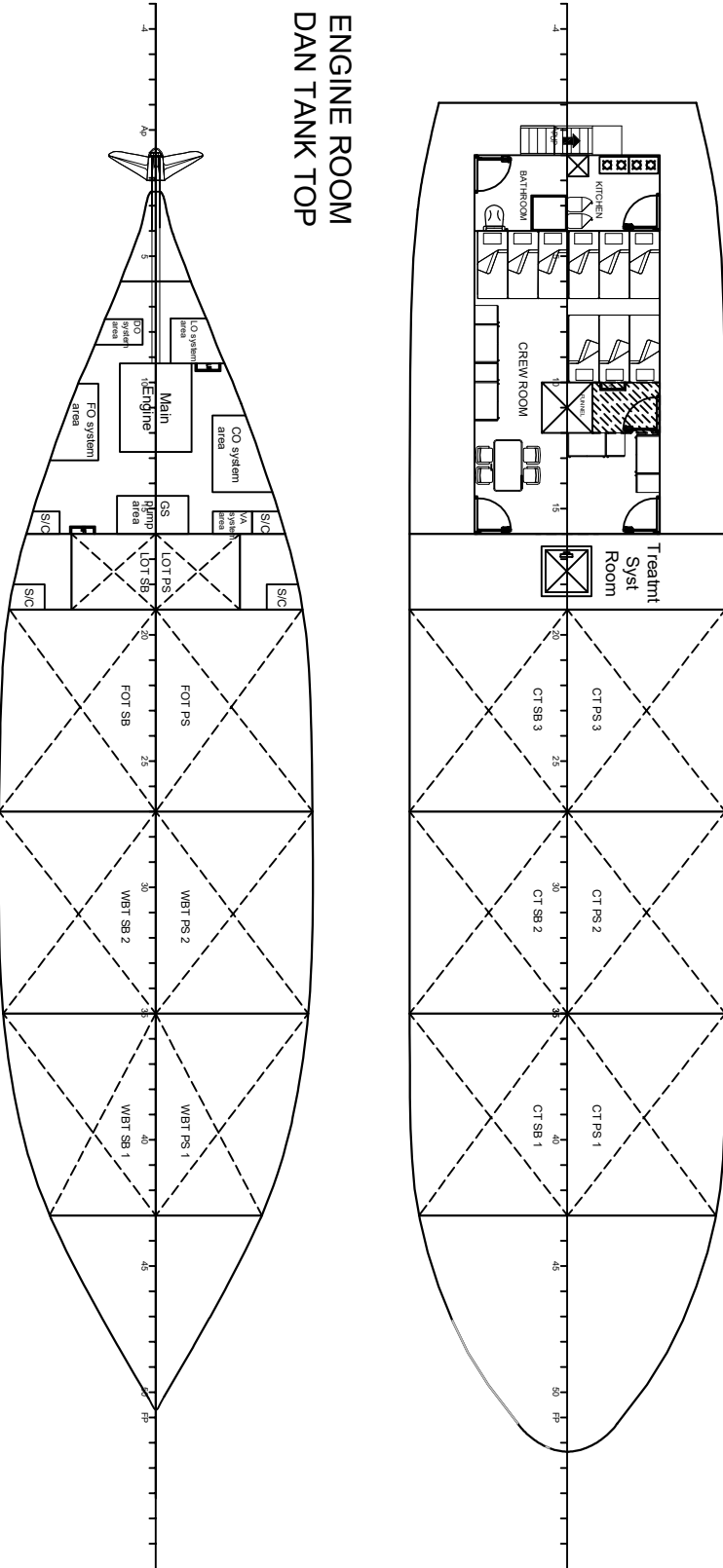
ROOF DECK



PLATFORM




ENGINE ROOM DAN TANK TOP

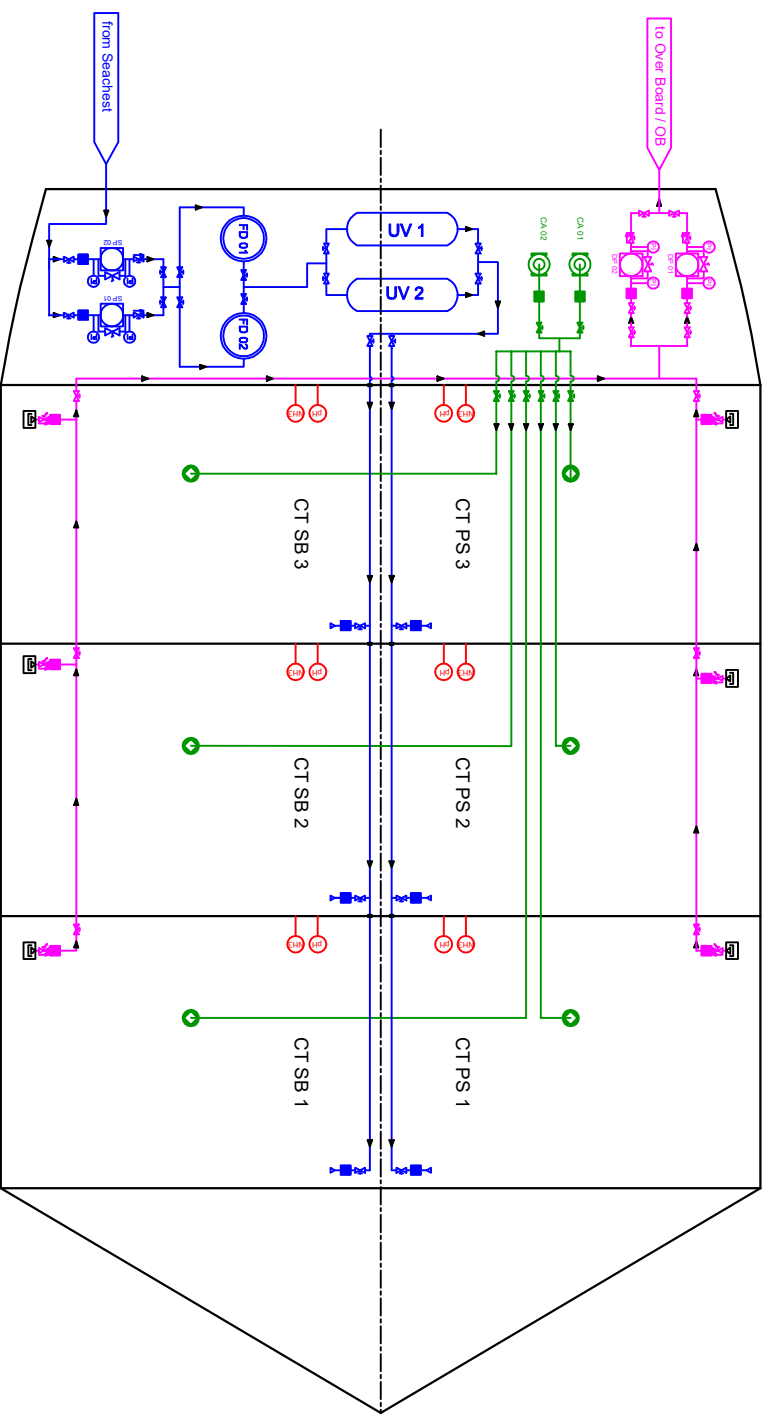


PRINCIPAL DIMENSION	
TYPE	Live Fish Carrier
LWL	32.8 m
LPP	30.6 m
H	5.7 m
T	4.2 m
CB	0.693
Vs	14 Knot

This drawing and the information contained here and supplied on the understanding that those are for educational purpose only and shall not be used for industrial purposes

	
DEPT of MARINE ENGINEERING - ITS FIELD PROJECT OPEN SYSTEM FOR LIFE FISH CARRIER ODD SEMESTER 2015/2016	
ANOMAN	
300 GT - LIVE FISH CARRIER	
GENERAL ARRANGEMENT	SIGNED:
DRAWN BY: YULIA AYU NASTITI 4214 105 007	
APPROVED BY: 1. Ir. Alim Bahmanjari, M.Sc. 2. Saepo Irawanto, Ph.D., S.T., Eng., Ph.D.	SIGNED:
DATE:	REVISION:
SCALE:	REV:
LAMPARAN 1	

# WATER TREATMENT SYSTEM



CODE	SYMBOL	EQUIPMENT	QUANTITY	SPEC
DP		DISCHARGE PUMP	2	Q= 72 m³/h H= 17 m
CA		COMPRESSOR	2	
SP		SUPPLY PUMP	2	Q= 72 m³/h H= 17 m
UV		UV TREATMENT	2	
FD		FILTER DRUM	2	
		NON RETURN VALVE, STRAIGHT, SCRDOWN	10	
		BUTTERFLY VALVE	40	
		SAFETY VALVE	4	
		DIFUSER	6	
		FILTER/STRAINER	16	
		PRESSURE GAUGE	4	
		BELL MOUTH	12	
		NH3 SENSOR	6	
		pH SENSOR	6	
		O2 SUPPLY PIPE		

PRINCIPAL DIMENSION	
TYPE	Live Fish Carrier
Lwl	32.8 m
Lpp	30.6 m
B	7.5 m
H	5.7 m
T	4.2 m
Cb	0.683
Vs	14 Keel

This drawing and the information contained here and supplied on the understanding that those are for educational purpose only and shall not be used for industrial purposes

DEPT of NAVAL ENGINEERING - ITS  
FIELD PROJECT  
OPEN SYSTEM FOR LIVE FISH CARRIER  
ODD SEMESTER 2015/2016

**ANOMAN**

306 CT - LIVE FISH CARRIER

DRAWN BY: YOLIA AYO NASITTI

WATER  
TREATMENT  
SYSTEM

APPROVED BY: 4214 106 007

2. Sampo Bermanita, 31.03.2016, JMD

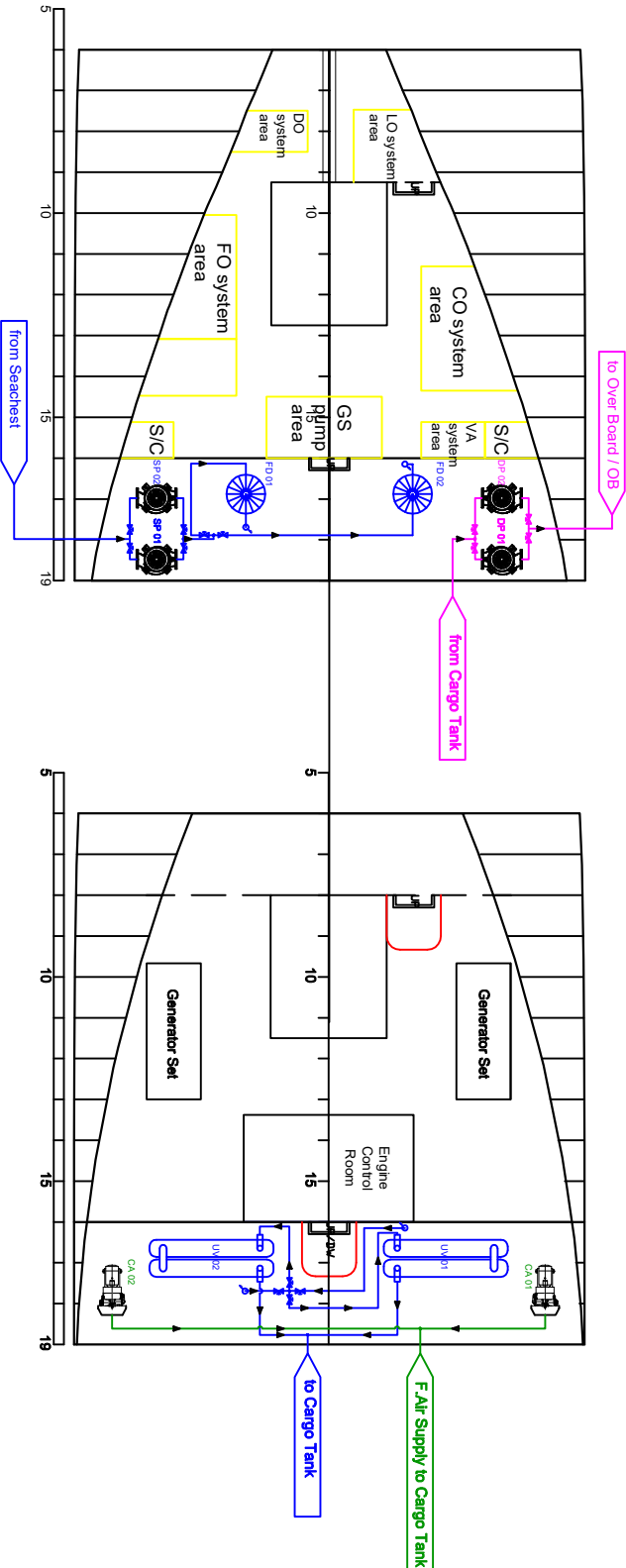
DATE: SCALE: LAMPPIRAN 2

SIGNED:

SIGNED:

REV:

TREATMENT SYSTEM ROOM ARRANGEMENT  
(PLATFORM PLAN)



NO	CODE	ITEM
1	UV	UV Treatment Equipment Unit
2	FD	Filter Drum Equipment
3	CA	Compressor
4	SP	Supply Pump
5	DP	Discharge Pump

PRINCIPAL DIMENSION	
TYPE	Live Fish Carrier
LxW	32.8 m
LxP	30.6 m
B	7.5 m
H	5.7 m
T	4.2 m
Ch	0.693
Vs	14 Knot

This drawing and the information contained here and supplied on the understanding that those are for educational purpose only and shall not be used for industrial purposes



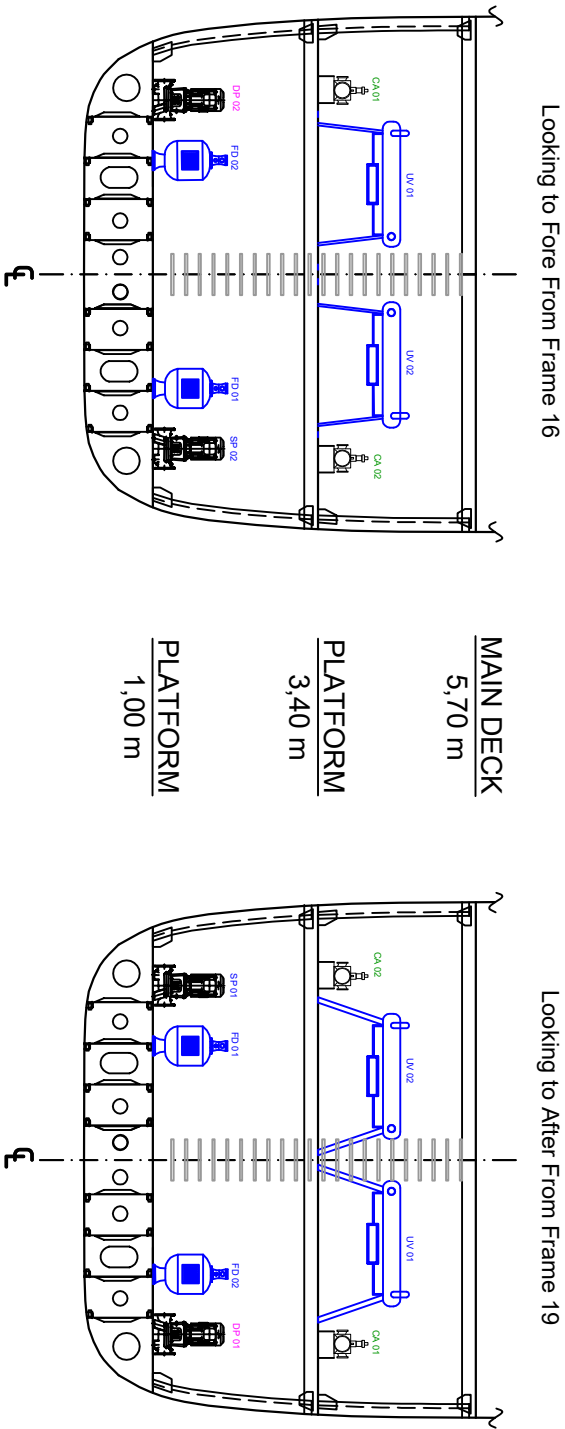
DEPT of MARINE ENGINEERING - ITS  
FIELD PROJECT  
OPEN SYSTEM FOR LIVE FISH CARRIER  
ODD SEMESTER 2015/2016

ANOMAN

300 GT - LIVE FISH CARRIER

WATER TREATMENT SYSTEM		DRAWN BY: YULIA AYU NASTITI	SIGNED:
DATE: 1 : 100		APPROVED BY: 1. Ir. Agus Hakeemugah, M.Sc. 2. Satrio Purnomo Tiro, ST, M.Eng, M.D.	SIGNED:
SCALE:		LAMPPIRAN 3	REV:

TREATMENT SYSTEM ROOM ARRANGEMENT  
(CROSS-SECTIONAL VIEW)



NO	CODE	ITEM
1	UV	UV Treatment Equipment Unit
2	FD	Filter Drum Equipment
3	CA	Compressor
4	SP	Supply Pump
5	DP	Discharge Pump

PRINCIPAL DIMENSION	
TYPE	Live Fish Carrier
Lwl	32,8 m
Lpp	30,6 m
B	7,5 m
H	5,7 m
T	4,2 m
Ch	0,693
Vs	14 Knot

This drawing and the information contained here and supplied on the understanding that those are for educational purpose only and shall not be used for industrial purposes



DEPT of MARINE ENGINEERING - ITS  
FIELD PROJECT  
OPEN SYSTEM FOR LIVE FISH CARRIER  
ODD SEMESTER 2015/2016

ANOMAN


300 GT - LIVE FISH CARRIER

WATER TREATMENT SYSTEM		DRAWN BY: YULIA AYU NASITTI 4214 105 007	SIGNED:
DATE: 1 : 100	SCALE:	APPROVED BY: 1. Ir. Agus Hakeemugah, M.Sc. 2. Sempu Prawono Tiro, ST, M.Eng, M.D.	SIGNED: REV:
LAMPPIRAN 4			

A vertical number line with tick marks labeled 1 through 9. The line is oriented vertically, with 1 at the top and 9 at the bottom. The tick marks are evenly spaced and labeled with their respective numbers.



PRINCIPAL DIMENSION	
TYPE	Live Fish Carrier
Lwl	32.8 m
Lpp	30.6 m
B	7.5 m
H	5.7 m
T	4.2 m
Cb	0.693
Vs	14 Knot

		DEPT. of MARINE ENGINEERING - JIS <b>FIELD PROJECT</b> <b>OPEN SYSTEM FOR LIFE FISH CARRIER</b> ODO SEMESTER 2015/2016	
<h1>ANOMAN</h1>			
WATER TREATMENT SYSTEM		300 GT - LIFE FISH CARRIER	
DATE:	SCALE	DRAWN BY:	SIGNED:
1 : 100		YULIA AYU NASTITI	
APPROVED BY: 1. Alvin Idrisnengsiha, M.Sc. 2. Sholopi Nurwani, Ph.D. ST, Ph.D.			SIGNED:
LAMPURAN 5		REV:	

## LAMPIRAN 6 SPESIFIKASI PIPA



### ANSI PIPE SCHEDULE SI – units (metric)

Wall thickness = mm Weight –kg/m (Plain end mass)

Pipe Size (Inches)	Pipe OD (mm)	5S	10S	10	20	30	STD	40S	40	XS	80S	80	XXS
3/8	17.10		1.65 <b>0.64</b>				2.31 <b>0.84</b>	2.31 <b>0.86</b>	2.31 <b>0.84</b>	3.20 <b>1.10</b>	3.20 <b>1.12</b>	3.20 <b>1.10</b>	
1/2	21.30	1.65 <b>0.82</b>	2.11 <b>1.01</b>				2.77 <b>1.27</b>	2.77 <b>1.30</b>	2.77 <b>1.27</b>	3.73 <b>1.62</b>	3.73 <b>1.65</b>	3.73 <b>1.62</b>	7.47 <b>1.95</b>
3/4	26.70	1.65 <b>1.04</b>	2.11 <b>1.31</b>				2.87 <b>1.69</b>	2.87 <b>1.71</b>	2.87 <b>1.69</b>	3.91 <b>2.20</b>	3.91 <b>2.24</b>	3.91 <b>2.20</b>	7.82 <b>3.64</b>
1	33.40	1.65 <b>1.33</b>	2.77 <b>2.13</b>				3.38 <b>2.50</b>	3.38 <b>2.55</b>	3.38 <b>2.50</b>	4.55 <b>3.24</b>	4.55 <b>3.29</b>	4.55 <b>3.24</b>	9.09 <b>5.45</b>
1 1/4	42.20	1.65 <b>1.68</b>	2.77 <b>2.76</b>				3.56 <b>3.39</b>	3.56 <b>3.46</b>	3.56 <b>3.39</b>	4.85 <b>4.47</b>	4.85 <b>4.56</b>	4.85 <b>4.47</b>	9.70 <b>7.77</b>
1 1/2	48.30	1.65 <b>1.95</b>	2.77 <b>3.17</b>				3.68 <b>4.05</b>	3.68 <b>4.13</b>	3.68 <b>4.05</b>	5.08 <b>5.41</b>	5.08 <b>5.51</b>	5.08 <b>5.41</b>	10.15 <b>9.56</b>
2	60.30	1.65 <b>2.44</b>	2.77 <b>4.01</b>				3.91 <b>5.44</b>	3.91 <b>5.54</b>	3.91 <b>5.44</b>	5.54 <b>7.48</b>	5.54 <b>7.63</b>	5.54 <b>7.48</b>	11.07 <b>13.44</b>
2 1/2	73.00	2.11 <b>3.77</b>	3.05 <b>5.36</b>				5.16 <b>8.63</b>	5.16 <b>8.81</b>	5.16 <b>8.63</b>	7.01 <b>11.41</b>	7.01 <b>11.64</b>	7.01 <b>11.41</b>	14.02 <b>20.39</b>
3	88.90	2.11 <b>4.60</b>	3.05 <b>5.59</b>				5.49 <b>11.29</b>	5.49 <b>11.52</b>	5.49 <b>11.29</b>	7.62 <b>15.27</b>	7.62 <b>15.59</b>	7.62 <b>15.27</b>	15.24 <b>27.68</b>
3 1/2	101.6	2.11 <b>5.29</b>	3.05 <b>7.99</b>				6.02 <b>13.57</b>	6.02 <b>13.84</b>	6.02 <b>13.57</b>	8.56 <b>18.63</b>	8.56 <b>19.01</b>	8.56 <b>18.63</b>	17.12 <b>27.68</b>
4	114.3	2.11 <b>5.96</b>	3.05 <b>8.52</b>				6.02 <b>16.07</b>	6.02 <b>16.40</b>	6.02 <b>16.07</b>	8.56 <b>22.32</b>	8.56 <b>22.77</b>	8.56 <b>22.32</b>	17.12 <b>41.03</b>
5	141.3	2.77 <b>9.67</b>	3.40 <b>11.82</b>				6.55 <b>21.77</b>	6.55 <b>22.20</b>	6.55 <b>21.77</b>	9.53 <b>30.97</b>	9.53 <b>31.59</b>	9.53 <b>30.97</b>	19.05 <b>57.43</b>
6	168.3	2.77 <b>11.55</b>	3.40 <b>14.13</b>				7.11 <b>28.26</b>	7.11 <b>28.83</b>	7.11 <b>28.26</b>	10.97 <b>42.56</b>	10.97 <b>43.42</b>	10.97 <b>42.56</b>	21.95 <b>79.22</b>
8	219.1	2.77 <b>15.09</b>	3.76 <b>20.37</b>		6.35 <b>33.31</b>	7.04 <b>36.81</b>	8.18 <b>42.55</b>	8.18 <b>43.39</b>	8.18 <b>42.55</b>	12.70 <b>64.64</b>	12.70 <b>65.95</b>	12.70 <b>64.64</b>	22.23 <b>107.92</b>

## LAMPIRAN 7 SPESIFIKASI POMPA

Shanghai SILI Pump Manufacture Co., Ltd

—Maritime pump specialist in China

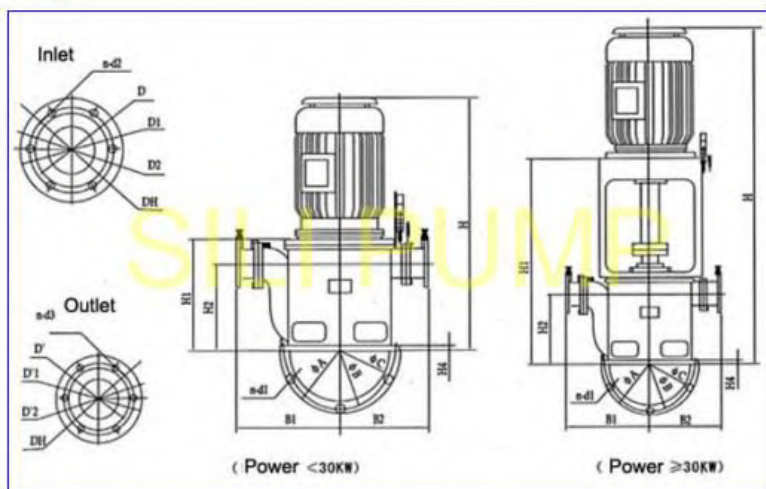


Pump Specification(50Hz/380V/3phase, 2900rpm, 2 poles motor)

NO.	Model	Capacity (m³/h)	Capacity Range (m³/h)	Head (m)	Head range (m)	Shaft power (kw)	NPSHr	Power (kw)	Motor model	Wt (kg)
39	80CLZ-5.5A	40	30 - 45	58	49 - 61	5.5	4.5	15	Y160M2-2H	266
40	80CLZ-5	60	45 - 68	80	68 - 83	11.5	4.5	30	Y200L1-2H	511
41	80CLZ-5A	60	45 - 68	70	59 - 73	22.5	4.5	30	Y200L1-2H	509
42	80CLZ-5B	50	37 - 57	80	68 - 83	21.5	4.5	30	Y200L1-2H	508
43	80CLZ-5C	50	37 - 57	70	59 - 73	21.8	4.5	22	Y180M-2H	507
44	80CLZ-3	50	37 - 57	120	102 - 124	16.5	4.5	45	Y225M-2H	677
45	80CLZ-3A	45	33 - 51	110	93 - 115	34	4.5	37	Y200L2-2H	675
46	100CLZ-17	80	60 - 88	20	17 - 21	28	4.5	11	Y160M1-2H	193
47	100CLZ-17A	72	54 - 80	18	15 - 19	8.1	4.5	7.5	Y132S2-2H	191
48	100CLZ-12	80	60 - 88	32	27 - 34	5.6	4.8	15	Y160M2-2H	384
49	100CLZ-12A	72	54 - 80	28	23 - 30	11.2	4.8	11	Y160M1-2H	382

### Installation size

(mm)



## LAMPIRAN 8 SPESIFIKASI KOMPRESOR



### Low cost air blowers



**LG-106**



**LG-206**



**LG-306**



**LG-406**

For a stable air flow, these very quiet and compact models are built for continuous operation, without oil and pulsation. A top-of-the-range product at an accessible price. Do not hesitate to communicate with us to select your model.

Aquamerik maintains a large inventory of models with 2 hp motors and less.



**LG-506**



**LG-606 & LG-706**



**LG-806 & LG-906**

ITEM	HP	MAX CFM	AIR FLOW (CFM) @ Inches H <sub>2</sub> O						MAX. PRESS. (H <sub>2</sub> O)	MAX. VACCU. (H <sub>2</sub> O)	VOLTS	AMPS	NPT IN / OUT	Kg	NOISE (dB)	PRICE
			20	30	40	50	60	70								
<b>LG-106</b>	1/8	31	10	-	-	-	-	-	27"	23"	110/220	2.1 / 0.85	1"	7	55	<b>444.00 \$</b>
<b>LG-206</b>	1/2	54	35	25	17	10	-	-	59"	51"	110/220	7.5 / 2.7	1 1/4"	12	63	<b>607.50 \$</b>
<b>LG-306</b>	3/4	93	70	67	53	46	28	14	82"	63"	110/220	13.5 / 5.4	1 1/2"	17	79	<b>708.75 \$</b>
<b>LG-406</b>	1	103	88	70	61	45	33	23	90"	70"	110/220	15 / 6	1 1/2"	20	74	<b>826.80 \$</b>
<b>LG-506</b>	2	132	120	105	97	81	70	56	128"	113"	110/220	20 / 8.3	2"	27	78	<b>1 103.65 \$</b>
<b>LG-606</b>	3	202	194	176	166	159	141	130	157"	118"	575-3	5.8	2"	20	80	<b>1 464.00 \$</b>
<b>LG-706</b>	4	202	194	176	166	159	141	130	157"	128"	575-3	8	2"	27	80	<b>1 625.00 \$</b>
<b>LG-806</b>	6	366	356	353	317	300	282	265	185"	161"	575-3	15	2 1/4"	20	86	<b>3 084.00 \$</b>
<b>LG-906</b>	8	366	356	353	317	300	282	265	185"	172"	575-3	19	2 1/4"	27	86	<b>3 249.00 \$</b>



## LAMPIRAN 9

### SPESIFIKASI FILTER DRUM



42371 Avenida Alvarado  
Temecula, CA 92590  
TOLL FREE (800) 454-2725  
TEL (951) 296-3480  
FAX (951) 296-3490  
[www.aquauv.com](http://www.aquauv.com)

Aqua Ultraviolet

### Ultima II Filter Instruction Manual

(For Units Up To 30,000 Gallons)



**Ultima II 20,000**  
30 1/2" Dia. x 48" Tall

### SIZING CHART:

Item	Size	Pond Gallons
Ultima II Filter - 1,000	14" Dia. x 23-1/4" Tall	1,000
Ultima II Filter - 2,000	16-1/2" Dia. x 33" Tall	To 2,000
Ultima II Filter - 4,000	20-1/2" Dia. x 38" Tall	To 4,000
Ultima II Filter - 6,000	22-1/2" Dia. x 42-3/4" Tall	To 6,000
Ultima II Filter - 10,000	24-1/2" Dia. x 43-3/4" Tall	To 10,000
Ultima II Filter - 20,000	30-1/2" Dia. x 48" Tall	To 20,000
Ultima II Filter - 30,000	35-1/2" Dia. x 53" Tall	To 30,000

LAMPIRAN 10  
SPESIFIKASI ALAT UV

# SANITRON®

## ULTRAVIOLET WATER PURIFIERS

### COMMERCIAL & INDUSTRIAL


**Flexibility**  
System components are readily reconfigured to meet changing flow and process requirements.

**Independent Monitoring**  
Single lamp chamber design enables separate output monitoring of each ultraviolet lamp.

**Standby Capacity**  
Reserve chambers permit shutdown or replacement of individual components without interruption of service.

**Special Options**  
Protective Coating - for seawater & corrosive environments, Sanitary & Custom Fittings - for system compatibility, Special Configurations - for TOC and ozone reduction

(For larger capacities please refer to our MEGATRON® Ultraviolet Water Disinfection catalog.)



**Model S5,000C**  
83 GPM

*Shown with supplied Interconnect piping, optional Guardian™ Digital Ultraviolet Monitor, Solenoid Valve, Flow Control Valve and customer supplied piping, union and shut-off valve.*

Model	Gallons per Minute	Gallons per Hour	Inlet and Outlet	Replacement Lamps	Power Consumption	Unit Dimensions (Inches)			Shipping Data (lbs.)	
						Length	Width	Height	Gross Wt.	Net Wt.
*S5,000C ①	83	5,000	2" NPT	05-1311-R (2)	280 Watts	52½"	17"	15"	116	85
*S10,000C ②	166	10,000	2" NPT	05-1311-R (4)	560 Watts	52½"	21½"	34½"	267	188
*S15,000C ③	250	15,000	2" NPT	05-1311-R (6)	840 Watts	52½"	21½"	53½"	400	263
*S20,000C ④	333	20,000	2" NPT	05-1311-R (8)	1120 Watts	52½"	21½"	71½"	534	396
*S25,000C ⑤	416	25,000	2" NPT	05-1311-R (10)	1400 Watts	52½"	21½"	90½"	670	520

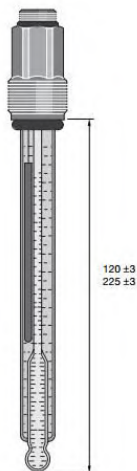
① Two S2400C's connected in series, 1 inlet and 1 outlet.  
② Two S5,000C's connected in parallel, 2 inlets and 2 outlets.  
③ Three S5,000C's connected in parallel, 3 inlets and 3 outlets.  
④ Four S5,000C's connected in parallel, 4 inlets and 4 outlets.  
⑤ Five S5,000C's connected in parallel, 5 inlets and 5 outlets.  
⑥ All inlets and outlets are male pipe threads.  
⑦ Total power consumption including ballast loss.

- Maximum recommended operating pressure for all purifiers is 100 PSI.
- Pressure drop at maximum recommended flow rate is less than 5 PSI.
- Flow rates are based on Maximum Concentration Levels, shown on page 8.
- 120 Volt and 220 Volt units are standard.
- SANITRON® is available for operation on public power supplied throughout the world.
- Consult factory with specific power requirements.

\* CE Compliant version available.

## LAMPIRAN 11 SPESIFIKASI PH SENSOR

**ProMinent**



### Technische Daten

pH-Bereich:	1...12
Temperatur:	0...100 °C
max. Druck:	16 bar (25 °C) 6 bar (100 °C)
Leitfähigkeit:	> 500 µS/cm
Diaphragma:	offener Ringspalt (Festelektrolyt)
Ableitung:	Ag mit AgCl-Vorrat (3 mol KCl/Polymer)
Einbaulänge:	120 ±3 mm bzw. 225 ±3 mm
Ø Glasschaft:	12 mm
Einschraubgewinde:	PG 13,5
Elektrodenkopf:	Steckkopf SN 6 Festkabel (bei FE-Varianten)
typische Anwendungen:	Abwasser, Brauchwasser, Prozeßchemie, Emulsionen, Suspensionen, protein-, sulfidhaltige Medien... (nicht für chlor/fluoridhaltige Medien und bei häufigen Temperaturschwankungen)
Bestell-Nummer:	PHEX 112 SE 305096 PHEX 112 SE (225 mm) 150061

### Technical Data

pH-range:	1...12
Temperature:	0...100 °C
Max. pressure:	16 bar (25 °C) 6 bar (100 °C)
Conductivity:	> 500 µS/cm
Diaphragm:	open annular gap (solid polymer electrolyte)
Outlet:	Ag with AgCl supply (3 mol KCl/polymer)
Installed length:	120 ±3 mm and 225 ±3 mm resp.
Glas stem Ø:	12 mm
Mounting thread:	PG 13.5
Electrode head:	Push-and-twist connector SN6 fixed cable (FE variants)
Typical applications:	Waste water, industrial water, chemical processes, emulsions, suspensions, media containing protein, sulphide... (not for media containing chlorine/fluoride and conditions with frequent temperature fluctuations)
Order-No.:	PHEX 112 SE 305096 PHEX 112 SE (225 mm) 150061

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan perancangan desain dan perhitungan sistem operasional dengan berbagai macam pertimbangan sesuai dengan tinjauan pustaka mengenai pengangkutan ikan hidup dengan sistem basah dan sirkulasi terbuka, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perancangan awal yaitu pembuatan rencana garis dan Rencana Umum kapal ditemukan optimisasi ukuran kapal dengan membandingkan kapal yang dirancang dengan kapal sejenis dengan ukuran yang mendekati sama yaitu 265 GT Kapal pembanding dan 300 GT kapal yang dirancang. Sehingga untuk *layout* rencana umum dan lokasi-lokasi dikapal akan mendekati dengan kondisi kapal yang telah dibangun dilapangan.
2. Perancangan ini didesain dengan sistem sirkulasi terbuka dimana air sebagai media hidup ikan akan *disupply* kedalam tangki-tangki ruang muat secara *intermiten* dari air laut bebas menuju tangki, air yang berada dalam tangki akan dimonitor untuk mengetahui kualitas air, apabila kadar amonia didalam tangki telah lebih dari 0,6 mg/liter dan pH tidak lagi berada pada range 7,6-8,7 maka air dalam tangki tersebut akan dibuang dan diganti air baru. Waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar amoniak dari 0,6 mg/liter menjadi 0,25 mg/liter

dalam satu tangki ruang muat adalah sekitar 40 menit.

3. Untuk menjaga tingkat ketahanan ikan agar selalu mendapatkan air baku dengan kualitas yang baik maka sebelum air laut *disupply* kedalam tangki dilakukan *treatment purifying* terhadap air laut baku untuk media hidup ikan. Dan dalam perancangan sistem terbuka ini *treatment* yang dipilih adalah UV *Treatment System*, yaitu air akan dilewatkan pada UV *sterilizer* agar teradiasi sinar UV sehingga menonaktifkan bakteri dan virus yang dapat mengganggu kesehatan ikan. Sinar UV yang digunakan untuk menonaktifkan patogen ikan adalah sinar UV dengan panjang gelombang 245 nm dan Dosis UV 30000  $\mu\text{m sec/cm}^2$ .

## 5.2 Saran

Dari perhitungan dan perancangan sistem ruang muat Kapal Angkut Ikan Hidup sistem sirkulasi terbuka ini masih memiliki kekurangan dan ada beberapa saran untuk menyempurnakan sistem ruang muat ini :

1. Diperlukan referensi densiti muatan yang tepat, karena muatan berupa komoditi hidup dengan media air, cukup rumit untuk menentukan densitas muatan yang sesuai dengan ukuran berat dan jenis ikannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Berka,R. 1986. "*The Transport Of Live Fish. A review*". Fisheries Research Institute, Scientific Information Center Vodnany.
- BPPT. 2008. "*Kapal Angkut Ikan Hidup*". P3 Teknologi Budidaya Pertanian.
- Captain Anwar, Nadeem. 2013."*Ballast Water Management*". Witherby Seamanship International. Scotland-UK.
- Hill, Wyse & Anderson, 2004. "*Animal Physiology (Oxygen Consumption And Temperature In The Aquatic Environment)*" : Pp. 130–139 & 198–201.
- Irianto,Hari Eko dan Soesilo,Indroyono. 2007. Makalah "*Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan*". Badan Riset Kelautan dan Perikanan- Departemen Kelautan dan Perikanan. Bogor.
- Ismail, Khodijah."*Kiat Mengatasi Stres Pada Ikan*".ISBN.m 9797401448.
- Khairani, Nurul. 2013."*Perancangan Sistem Ruang Muat Untuk Kapal Pengangkut Ikan Hidup di Sumatera Barat*".Institut Teknologi Sepuluh Nopember-Surabaya.
- Langkosono. "*Budidaya Ikan Kerapu dan Kualitas Perairan*". UPT Loka Pengembangan Bioindustri Laut, Pengembangan Bioindustri Laut,(LIPI). Mataram.
- Leis, O., Metod rascheta.1978."*Capacity calculation method*". Rybov.Rybolov., (5):14–5.
- Liltved, H., 2001. *Ozonation and UV-Irradiation*. in: Timmons, M.B., Ebeling, J.M., Wheaton, F.W.,
- Marsambuana, Andi dan Utojo. "*Hubungan antara kelpahan plankton dan peubah kualitas air di kawasan Pertambakan Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan*".Balai riset Perikanan Budidaya Air Payau. Sulawesi Selatan. 90512
- Morgan, Seth dan Withalm, Erik. "*Ultraviolet Disinfection At Leaburg Hatchery*".Oregon Department of Fish and Wildlife.

- Novita, Yopi. 2011. "*Desain Palka Kapal Pengangkut Ikan Ditinjau Dari Aspek Teknis, Mitigasi Risiko dan Ketahanan Hidup Ikan*". Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 45 tentang Surat Laik Operasi Kapal Perikanan. 2014.
- Pos Sore. Januari 2015. Perlu Tata Kelola Pemasaran Ikan Kerapu Hidup diakses melalui web online pada tanggal 25 Desember 2015.
- Soeroso, Hariyanto dan Teguh Setiawan , Bambang. 2013. "*Perencanaan Ruang Muat Ikan Hidup Pada Kapal Penangkap Ikan di TPI Brondong Lamongan-Jawa Timur*". Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111.
- Summerfelt, Steven T. 2003. "*Ozonisasi dan Paparan Sinar UV: Pendahuluan dan contoh-contoh aplikasi terkini*" dalam *Aquaculture engineering Journal Vol 28 hal. 21-36*. The conservation Fund's Freshwater Institute, USA.
- Summerfelt, S.T., Vinci, B.J. (eds.), *Recirculating Aquaculture Systems. Northeast Regional Aquaculture Center*. Publication No. 01-02. North Dartmouth, MA, pp. 351-382, Chapter 12.
- Tim Perikanan WWF Indonesia. 2011. *Seri Panduan Perikanan Skala Kecil "Budidaya Kerapu Sistem – Keramba Jaring Apung & Tancap"*. WWF-Indonesia.
- Wedemeyer, G.A., 1996. "*Physiology of Fish in Intensive Culture*". International Thompson Publishing, New York.
- Winberg, G. G. (1956). *Rate of Metabolism and Food Requirements of Fish*. Fish. Res. Bd. Canada, Translation Series No. 194 (from *Intensivnost obmena i pischevye potrebsti ryb. Nauchnye Trudy Belorusskovo Gosudarstvennovo Universiteta imeni V. I. Lenina, Minsk*).
- Wyse & Andeson, 2004. "*Oxygen Consumption and Temperature In The Aquatic Environment*". *Animal Physiology by Hill*, pp. 130-139 & 198-201.

[http://www.ozonesolutions.com/images/ozone\\_aquaculture\\_schematic.png\\_640\\_468\\_a.png](http://www.ozonesolutions.com/images/ozone_aquaculture_schematic.png_640_468_a.png) (diakses tanggal 17/04/2016)

[http://www.alibaba.com/product-detail/Stainless-Steel-UV-Sterilizer-water-treatment\\_1854552824.html](http://www.alibaba.com/product-detail/Stainless-Steel-UV-Sterilizer-water-treatment_1854552824.html) (diakses tanggal 17/04/2016)

<http://www.thefishsite.com/articles/942/uv-solutions-for-aquaculture/> diakses pada tanggal 17/04/2016



*“halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BIOGRAFI PENULIS



Yulia Ayu Nastiti, lahir di Kediri - Jawa Timur, pada tanggal 27 Juli 1993, merupakan anak pertama dari dua bersaudara, pasangan Suba'i dan Sukanti. Saat ini penulis tinggal di Sidoarjo tepatnya di Perumahan TNI-AL non dinas Blok A 6/7, RT.18 RW.05 – Candi.

Adapun riwayat pendidikan formal yang telah ditempuh penulis adalah SDN Tenggulunan, SMPN 1 Candi, dan SMAN 4 Sidoarjo. Kemudian pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan Diploma Tiga (D3) di Jurusan Teknik Sistem Permesianan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dan mendapatkan kelulusan pada September 2014 dengan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisa *Back Pressure* Akibat Adanya Deviasi Diameter Pada Pipa Gas Buang Ferry 5000 GT”. Tidak sampai disitu penulis melanjutkan jenjang pendidikan Strata 1 di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan ITS dengan kontrasi dibidang *Laboratory of Marine Machinery and System*.

Yulia Ayu Nastiti  
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, FTK, ITS  
[nastitiyuliaayu@gmail.com](mailto:nastitiyuliaayu@gmail.com)  
[nastitiyuliaayu@yahoo.com](mailto:nastitiyuliaayu@yahoo.com)

*“halaman ini sengaja dikosongkan”*